



Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Universidad del Perú. Decana de América
Facultad de Medicina Veterinaria
Escuela Académico Profesional de Medicina Veterinaria

**Valores hematológicos y bioquímica renal referenciales
de venados cola blanca adultos (*Odocoileus virginianus*
peruvianus) en cautiverio en Lima**

TESIS

Para optar el Título Profesional de Médico Veterinario

AUTOR

Erick Christian LOVERA PARODI

ASESOR

Olga LI ELÍAS

Lima, Perú

2007



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Lovera E. Valores hematológicos y bioquímica renal referenciales de venados cola blanca adultos (*Odocoileus virginianus peruvianus*) en cautiverio en Lima [Tesis]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina Veterinaria, Escuela Profesional de Medicina Veterinaria; 2007.

CONTENIDO

Página.

2.2.3	Bioquímica sérica renal.....	45
2.2.3.1	Urea.....	46
2.2.3.2	Creatinina.....	48
2.2.3.3	Alteraciones en química sérica renal.....	49
2.2.3.4	Estudios de química sérica renal en ciervos.....	50
III.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	52
3.1	Materiales.....	52
3.1.1	Lugar de Estudio.....	52
3.1.2	Tamaño Muestral.....	53
3.1.3	Animales.....	53
3.1.4	Materiales para la Extracción de Sangre.....	56
3.1.5	Equipo y Materiales para la Hematología.....	56
3.1.6	Equipos y Materiales para la Bioquímica Sanguínea.....	57
3.2	Metodología.....	59
3.2.1	Obtención de Muestras Sanguíneas.....	59
3.2.2	Procesamiento de Muestras.....	60
3.2.2.1	Hemograma.....	60
3.2.2.2	Bioquímica Renal.....	64
3.3	Análisis Estadístico.....	65
IV.	RESULTADOS.....	66
4.1	Serie Eritrocítica.....	66
4.2	Serie Leucocítica.....	67
4.3	Perfil Bioquímico Renal.....	68
4.4	Constantes Fisiológicas y de Peso.....	68
V.	DISCUSIÓN.....	75
VI.	CONCLUSIONES.....	82
VII.	RECOMENDACIONES.....	83
VIII.	BIBLIOGRAFÍA.....	84
IX.	APÉNDICE.....	94
X.	ANEXOS.....	96

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue determinar el perfil hematológico y bioquímica renal normal del Venado Cola Blanca (*Odocoileus virginianus*) en cautiverio, los valores hallados fueron de muestras sanguíneas colectadas de 25 animales, sedados con dos métodos químicos de contención (ketamina 10 mg/Kg y Ketamina 4 mg/Kg con Xilacina 1 mg/Kg) no habiendo diferencia significativa entre ambos. Sus edades estuvieron comprendidas entre 12 meses y 6 años. En la serie eritrocítica no existió diferencia significativa por sexo y el promedio del total de animales, fue para los eritrocitos $10.12 \times 10^6/\mu\text{l}$, la hemoglobina 9.5 g/dl y hematocrito 28.9%, las constantes hematemétricas siguieron el mismo patrón que los valores anteriormente mencionados (VCM=28.8 fL, HCM=9.6 pg, CHCM=33.2 g/dl). En el conteo de Leucocitos ($3.711 \times 10^3/\mu\text{l}$) hubo diferencia entre hembras ($4.018 \times 10^3/\mu\text{l}$) y machos ($3.059 \times 10^3/\mu\text{l}$), pero en el recuento diferencial no existió diferencia por sexo. El promedio del recuento diferencial fue para neutrófilos 55.5%, para linfocitos 39.8%, para monocitos 0.1% y para eosinófilos 4.6%. Por otro lado, la bioquímica renal tuvo como promedio en urea 47 mg/dl y en creatinina 2.1 mg/dl, existiendo diferencia en relación al sexo en los niveles de urea.

Palabras Clave: Venado Cola Blanca (*Odocoileus virginianus*), Hematología, Bioquímica Renal, Cautiverio.

SUMMARY

The objective of the present study was to determinate the normal hematologic profile and renal biochemical of the White Tail Deer (*Odocoileus virginianus*) in captivity, the found values were of sanguineous samples collected in 25 animals, anesthetized with two chemical methods of containment (ketamina 7 mg/Kg and Ketamina 4mg/Kg with Xilacina 1 mg/Kg) finding no significant difference between both. Their ages surrounded by 12 months to 6 years of age. In the erithrocytic series did not exist significant difference by sex and the average of the total of animals was for the red blood cell $10.12 \times 10^6/\mu\text{l}$, hemoglobin 9,5 g/dl, hematocrit 28,9%, VCM=28.8 fL, HCM=9.6 pg, CHCM=33.2 g/dl. In the contaje of Leukocytes ($3,711 \times 10^3/\mu\text{l}$) there was difference between females ($4,018 \times 10^3/\mu\text{l}$) and males ($3,059 \times 10^3/\mu\text{l}$), but in the differential count did not exist difference by sex. The average of the differential count was for neutrophils 55,5%, lymphocytes 39,8%, monocytes 0,1% and eosinophils 4,6%. On the other hand the renal biochemistry, had like average in urea 47 mg/dl and creatinine 2,1 mg/dl, existing difference in relation to sex in the urea levels.

Key words: White Tail Deer (*Odocoileus virginianus*), Hematology, Renal Biochemistry, Captivity.

LISTA DE CUADROS

Cuadro N° 1. Composición de la ración utilizada en el (<i>Odocoileus virginianus</i>).....	54
Cuadro N° 2. Aporte nutricional de ración/animal.....	55
Cuadro N° 3. Valores de la Serie Eritrocítica de Venados Cola Blanca adultos (<i>Odocoileus virginianus</i>) mantenido en cautiverio, utilizando anestésicos en la contención.....	69
Cuadro N° 4. Valores de la Serie Leucocítica de Venados Cola Blanca adultos (<i>Odocoileus virginianus</i>) mantenido en cautiverio, utilizando anestésicos en la contención.	69
Cuadro N° 5. Valores de Bioquímica Renal de Venados Cola Blanca adultos (<i>Odocoileus virginianus</i>) mantenido en cautiverio, utilizando anestésicos en la contención.	70
Cuadro N° 6. Valores de la Serie Eritrocítica de Venados Cola Blanca adultos (<i>Odocoileus virginianus</i>) relacionado con el sexo y lugar de procedencia.	70
Cuadro N° 7. Valores de Índices Eritrocíticos de Venados Cola Blanca adultos (<i>Odocoileus virginianus</i>) en relación con el sexo y lugar de procedencia.....	71
Cuadro N° 8. Valores de la Serie Leucocítica de Venados Cola Blanca adultos (<i>Odocoileus virginianus</i>) en relación con el sexo y lugar de procedencia.....	72

Cuadro N° 9. Valores de Bioquímica Renal de Venados Cola Blanca adultos (<i>Odocoileus virginianus</i>) en relación con el sexo y lugar de procedencia.....	73
Cuadro N° 10. Valores de las constantes fisiológicas bajo efecto de anestesia en venados cola blanca adultos (<i>Odocoileus virginianus</i>) mantenidos en cautiverio.....	73
Cuadro N° 11. Valores de las constantes fisiológicas bajo el efecto de la anestesia con relación al sexo en Venados Cola Blanca adultos (<i>Odocoileus virginianus</i>) mantenidos en cautiverio.....	74
Cuadro N° 12. Valores de Hematología y Bioquímica Renal de Venados Cola Blanca adultos (<i>Odocoileus virginianus</i>) sin utilizar anestésicos.	94
Cuadro N° 13. Valores de Hematología y Bioquímica Renal de cervatillos Cola Blanca juveniles (<i>Odocoileus virginianus</i>) bajo efecto anestésico.	95

LISTA DE CUADROS COMPLEMENTARIOS

Cuadro N° 14.	Información de astas y ciclo de astas obtenida en venados cola blanca en cautiverio.....	9
Cuadro N° 15.	Valores de la serie Eritrocítica reportados en ciervos.....	42
Cuadro N° 16.	Valores de la serie Leucocítica reportados en ciervos.....	43
Cuadro N° 17.	Valores de química renal reportados en ciervos.....	51

LISTA DE TABLAS

Tabla N° 1.	Distribución de valores Hematológicos de Venados Cola Blanca (<i>Odocoileus virginianus</i>) mantenidos en cautiverio.....	97
Tabla N° 2.	Distribución de valores de Bioquímica Renal de Venados Cola Blanca (<i>Odocoileus virginianus</i>) mantenidos en cautiverio..	98
Tabla N° 3.	Distribución de valores de las constantes fisiológicas de Venados Cola Blanca adultos (<i>Odocoileus virginianus</i>) mantenidos en cautiverio, bajo el efecto de anestésicos.....	99
Tabla N° 4.	Distribución de valores de las constantes fisiológicas de Cervatillos Cola Blanca (<i>Odocoileus virginianus</i>) mantenidos en cautiverio, bajo el efecto de anestésicos.....	99

LISTA DE FIGURAS

Figura N° 1. Distribución del Venado Cola Blanca (<i>Odocoileus virginianus</i>).....	5
Figura N° 2. Características de la cabeza del venado cola blanca (<i>Odocoileus virginianus</i>).....	6
Figura N° 3. Tipos de glándulas y ubicación.....	7
Figura N° 4. Forma de las astas del venado cola blanca (<i>Odocoileus virginianus</i>).....	8
Figura N° 5. Venado en huída, donde se muestra la cola blanca totalmente erguida.....	12
Figura N° 6 Manchas características de los cervatillos cola blanca (<i>Odocoileus virginianus</i>).....	18
Figura N° 7 Principales causas de muerte de venados cola blanca mantenidos en cautiverio.....	23
Figura N° 8 Objetivos de la restricción química en venados cola blanca.....	24
Figura N° 9 Ciervos mencionados en el presente estudio.....	100

LISTA DE FOTOS

Foto N° 1.	Captura de venados utilizando contención química.....	102
Foto N° 2.	Determinación del peso del venado.....	102
Foto N° 3.	Evaluación del venado (toma de constantes fisiológicas).....	103
Foto N° 4.	Toma de muestra (vena safena).....	103
Foto N° 5.	Procesamiento de las muestras. Laboratorio de Patología clínica FMV-UNMSM.....	104

LISTA DE ABREVIACIONES

ISIS	: International Species Information System.
VCM	: Volumen Corpuscular Media.
CHCM	: Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media.
HCM	: Hemoglobina Corpuscular Media.
GB	: Glóbulos Blancos.
GR	: Glóbulos Rojos.
Ht.	: Hematocrito.
Hb.	: Hemoglobina.
D.S.	: Desviación Standard.
ZH	: Zoológico Huachipa.
PECS	: Parque Ecológico Campo Santo.
ZCI	: Zoocriadero del Colegio de la Inmaculada.

I. INTRODUCCIÓN.

El venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) es uno de los mamíferos cinegéticos (objeto de cacería) que tiene mayor importancia en el continente americano, por motivo de deporte, subsistencia o comercio de la carne, piel y astas. En el territorio peruano existen dos cotos de caza (El Angolo y Sunchubamba) que ayudan al desarrollo socioeconómico regional fomentando el turismo aficionado a la caza deportiva; estos animales también poseen un valor estético que puede ser usado como atractivo turístico en áreas protegidas o en zoológicos. Su fácil adaptabilidad a la vida en cautiverio, hace que no existan problemas en su mantenimiento, ni en la reproducción; aunque en su manejo se debe tener especial cuidado ya que son susceptibles a sufrir problemas de estrés por su comportamiento nervioso, manejándoseles generalmente una o dos veces al año en los procedimientos sanitarios, o si alguno presenta síntomas de enfermedad (Guzmán, 2005; Smith, 1991).

El Venado Cola Blanca, además es transmisor de enfermedades zoonóticas como: la enfermedad de Lyme, ehrlichiosis y babesiosis; por tal motivo el personal que trabaje con estos animales debe poseer medidas preventivas para evitar el contagio en el manejo diario de éstos (Department of Health, 2006; Valera et al. 2003; Gill et al. 1993).

El análisis de la sangre es uno de los medios comunes para la determinación del estado alimenticio, de enfermedad, y del estado

reproductivo de ciervos de vida libre (*Odocoileus sp.*). Fuentes múltiples de variación (por ejemplo: nutrición, condición corporal, estación del año, excitación y métodos químicos o físicos utilizados para la inmovilización) han hecho imprescindible que los “valores de referencia” estén establecidos para las características de la sangre de ungulados que varía según la localización geográfica y los protocolos de captura e inmovilización. Tales valores son esenciales para las interpretaciones exactas de datos fisiológicos y para las comparaciones válidas de datos entre estudios (DelGiudice, 1990).

Las muestras sanguíneas de Venados Cola Blanca que son procesadas en laboratorios de nuestro medio son comparados con valores referenciales de hematología y bioquímica renal en animales de otros países, ya que nuestro medio no cuenta con estudios previos en esta especie. Uno de los valores referenciales más utilizados es el publicado por el ISIS (Internacional Species Information System), que toma muestras sanguíneas de zoológicos norteamericanos, que pueden no ser aplicables en un medio diferente como el nuestro. Por esta razón, el propósito del presente estudio es determinar el perfil normal hematológico y bioquímico renal del Venado Cola Blanca Adulto (*Odocoileus virginianus*) en cautiverio de la ciudad de Lima – Perú, utilizando pruebas específicas de laboratorio; a fin de contribuir al logro de diagnósticos certeros para la prevención y tratamiento de enfermedades en esta especie animal.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.

2.1 Venado Cola blanca

Taxonómicamente, el venado cola blanca pertenece al orden de los artiodáctilos (ungulados), que se caracterizan por poseer pie con casco o pezuña con dedos pares (dos). Se enmarcan dentro del orden de los rumiantes (Smith, 1991).

El *Odocoileus virginianus* es llamado también ciervo de Virginia (Norteamérica); deer (Belice); venado cola blanca (Centro América, Ecuador); venado caramerudo (Venezuela); venado llanero, venado blanco, venado de cornamenta (Colombia); Biche des Palétuviers (Guyana Francesa); Cariacú (Surinam, Guyana); venado galeiro, cariacó (Brasil); lluchu (Quito); venado gris (Perú); y zeehert (Suriname) (Ambiente ecológico, 2000; Ojasti, 1993).

Para el continente Americano, de donde es originario el género de cérvidos *Odocoileus*, se reconocen principalmente 38 subespecies de venado cola blanca: 30 subespecies para la parte norte y centro del continente y 8 subespecies para la parte sur del continente (Smith, 1991).

Tiene un gran valor como pieza de caza deportiva, subsistencia y comercial; debido a que su carne, piel y cornamenta son muy apreciadas. Además, ostentan generalmente gran valor estético, por lo cual pueden ser objeto de comercio de animales vivos para mascota, o

pueden ser usados como atractivo esencial del turismo en áreas protegidas y zoológicos (Guzmán, 2005, Smith, 1991).

2.1.1 Taxonomía

Es clasificado de la siguiente manera:

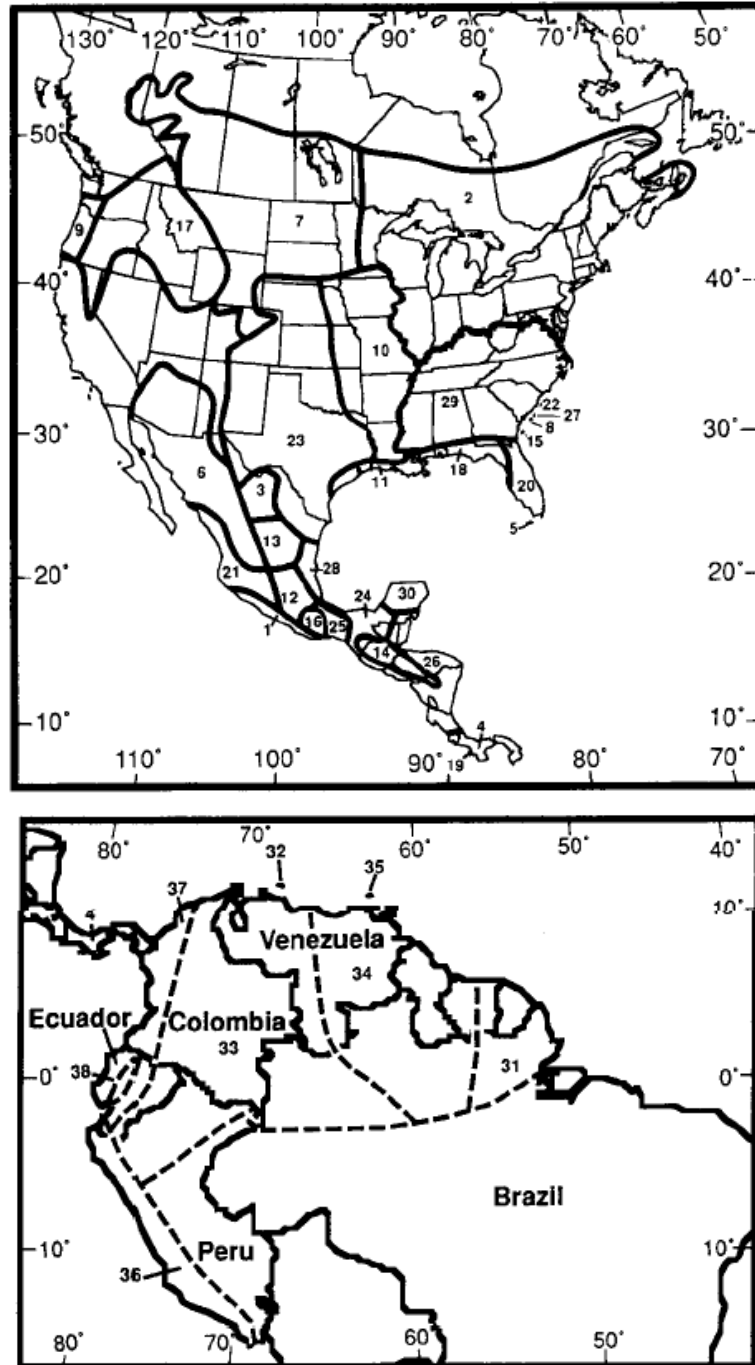
REINO	: Animal
PHYLUM	: Chordata
CLASE	: Mammalia
ORDEN	: Artiodactyla
FAMILIA	: Cervidae
SUBFAMILIA	: Capreolinae
GÉNERO	: <i>Odocoileus</i>
ESPECIE	: <i>Virginianus</i> (Dewey, 2003; Ramírez et al. 1996)
SUBESPECIE	: <i>peruvianus</i> (Smith, 1991)

2.1.2 Distribución

El venado cola blanca habita a lo largo de la cordillera del continente americano, desde los 60º latitud norte hasta los 15º latitud sur, que abarca desde Canadá hasta Bolivia. La distribución altitudinal varía desde el nivel del mar hasta los 4000 msnm. Su amplia distribución es debido a la diversidad de alimentos que pueden consumir (Ortiz-Martínez et al. 2005; Guzmán, 2005; Dewey, 2003; Ojasti, 1993; Smith, 1991) (Fig. 1).

FIGURA N° 1

Distribución del Venado Cola Blanca (*Odocoileus virginianus*)



a, Norte America: 1, *O. v. acapulcensis*; 2, *O. v. boreales*; 3, *O. v. carminis*; 4, *O. v. chirquensis*; 5, *O. v. clavium*; 6, *O. v. couesi*; 7, *O. v. dacotensis*; 8, *O. v. hiltonensis*; 9, *O. v. leucurus*; 10, *O. v. macrourus*; 11, *O. v. mcilhennyi*; 12, *O. v. mexicanis*; 13, *O. v. miquihuanensis*; 14, *O. v. Nelson*; 15, *O. v. nigribarbis*; 16, *O. v. oaxacensis*; 17, *O. v. ochrourus*; 18, *O. v. osleola*; 19, *O. v. rothschildi*; 20, *O. v. seminolus*; 21, *O. v. sinaloae*; 22, *O. v. taurinsulae*; 23, *O. v. texanus*; 24, *O. v. thomasi*; 25, *O. v. toltecus*; 26, *O. v. truei*; 27, *O. v. venatorius*; 28, *O. v. veraecrucis*; 29, *O. v. virginianus*; 30, *O. v. yucatanensis*; y b, Sur América: 31, *O. v. cariacou*; 32, *O. v. curassavicus*; 33, *O. v. guodotii*; 34, *O. v. gymnotis*; 35, *O. v. margaritae*; 36, *O. v. peruvianus*; 37, *O. v. tropicalis*; 38, *O. v. ustus*. (Fuente: Smith, 1991)

2.1.3 Características

El *O. virginianus* en el hemisferio norte tiene dos mudas completas por año y exhibe variación temporal de pelaje. La cobertura de verano (1-3.5 mm) es pequeña, escasa, de pelo fibroso y el color varía de marrón rojizo a marrón claro. La cobertura de invierno (5-27 mm) empieza a formarse al final del verano y comienzo de otoño, la que varía de gris a marrón grisáceo y además es largo, denso y más quebradizo. Los adultos tienen una banda blanca en la nariz, en la región orbital y el área de la garganta. A cada lado de la barbilla a la altura de la comisura de los labios tiene una mancha negra. Todas las partes bajas como debajo de la cola, interior de las piernas y vientre son blancos (Dewey, 2003; Smith, 1991) (Fig. 2).

FIGURA Nº 2.

Características de la cabeza del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*)
(Fuente: Snafu on line)

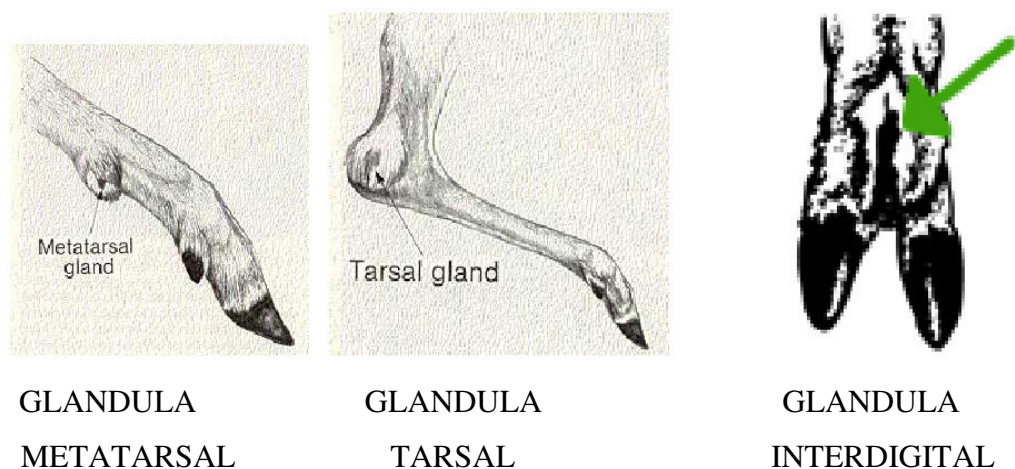


Las subespecies tienen una gran variación en el tamaño corporal debido a los diferentes factores ambientales como la productividad primaria del hábitat, la disponibilidad de alimento y los cambios estacionales que repercuten en la calidad y cantidad del alimento, siendo los animales de mayor tamaño a mayor latitud o mayor altitud (msnm),

mientras que las subespecies de pequeño tamaño se encuentran en latitudes más cercanas al Ecuador o altitudes menores. El cuerpo de los machos (diferentes subespecies) varía en: longitud total (104-240 cm.), longitud de la cola (10,0-36,5 cm.), longitud de anca a pata (27,9-53,8 cm.), altura la cruz (53,3-106,7 cm.). El peso de los machos de América del Norte (90 a 135 Kg) tienen una gran diferencia a los reportados en México (36 a 57 Kg), Venezuela (45 a 50 Kg) y las Islas Coiba en Panamá (≤ 22.5 Kg); el peso en las hembras es 20-40% menor a éstos. El peso al nacimiento varía de 1.8 a 3.6 Kg para subespecies norteamericanas y de 1.4 a 1.8 Kg en reportes hechos en Venezuela (Dewey, 2003; Weber, 1999; Ojasti, 1993; Smith, 1991).

El venado cola blanca posee glándulas frontales, glándulas peri-orbitales, glándulas metatarsales, glándulas tarsales y glándulas interdigitales que secretan ferohormonas (Fig. 3) (Dewey, 2003; Smith, 1991). Las hembras tienen dos pares de mamas y existe correlación entre dieta preparto y composición de la leche. El contenido de grasa en el parto (10.3%) varia mucho entre individuos y decrece a 8.1% a los 21 días post-parto. Inicialmente el calostro es rico en vitamina A (66.6 $\mu\text{g}/100$ ml) pero baja en un 67% en 3 días (Smith, 1991).

FIGURA N° 3.
Tipos de glándulas y ubicación

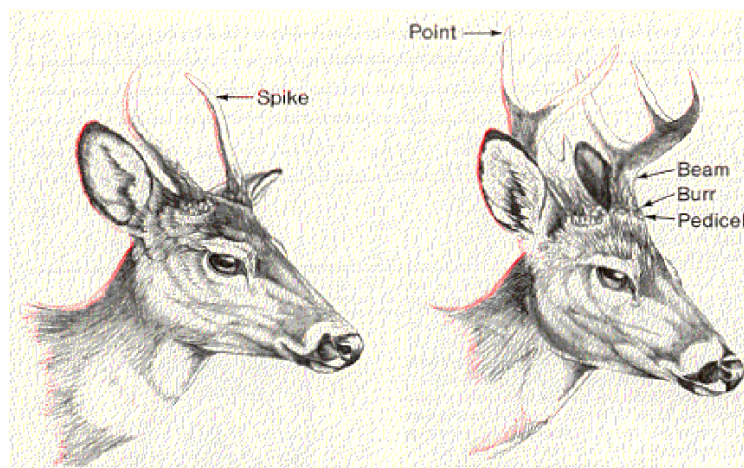


Fuente: Guzmán. 2005. Análisis de las experiencias colombianas de manejo ex situ de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) como aporte a su conservación.

Solo los machos poseen astas que tienen un ciclo de un año (12 a 13 meses) después del cual se caen y vuelven a crecer unas nuevas con mayor numero de puntas, mayor tamaño y grosor; los cervatillos machos tienen pequeños chichones o “botones”, al primer año poseen astas sencillas y en los años posteriores astas ramificadas (Fig. 4); el tamaño y la forma reflejan la edad, la calidad genética de los animales y el estado nutricional que tuvieron durante el año.

FIGURA N° 4

Forma de las astas del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*)



Izquierda: Astas sencillas, sin ramificar “Spike”. Derecha: Astas ramificadas. Point: punta del asta, Beam: Brazo de las astas, Burr: Rodela del asta, Pedicel: lugar del cráneo en donde nacen las astas.

Fuente: Guzmán. 2005. Análisis de las experiencias colombianas de manejo ex situ de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) como aporte a su conservación.

El crecimiento de astas puede estar sincronizado en un grupo de machos mientras que en otro grupo no puede estarlo (Cuadro 14), generalmente, los venados en climas tropicales se encuentran sincronizados y la caída de terciopelo (piel que recubre las astas durante su crecimiento) coincide con el inicio de la brama (celo). La época en la que se encuentra mayor frecuencia de machos con astas pulidas (astas sin terciopelo) depende de la región en la que se encuentran y de la subespecie, que tiende a ser a finales de año (segundo semestre) en las localidades más septentrionales y al principio del año (primer semestre)

en las localidades ecuatoriales, los que coinciden con los meses de mayor precipitación anual (Guzmán, 2005; Dewey, 2003; Smith, 1991).

CUADRO 14

Información de astas y ciclo de astas obtenida en venados cola blanca en cautiverio

MACHOS	PRIMER PAR		ASTAS		NO. DE PUNTAS
	SURGEN	FORMA	SEGUNDO PAR	FORMA	
	8 meses-1 año.	Sencillas ó bifurcadas	Bifurcadas	4 a 7 puntas	Cada año nace uno.
CICLO DE ASTAS					
	CAEN	NACEN	TERCIOPELO	SE PULEN	PULIDAS
Sincronía	noviembre - enero	diciembre - enero	febrero-abril	abril	abril-dic.
No sincronía	Día 0	8 a 20 días	3 meses	4º mes	5º a 13º mes

Fuente: Guzmán, A. 2005. Análisis de las experiencias colombianas de manejo ex situ de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) como aporte a su conservación

Poseen 32 dientes (I 0/3, C 0/1, P 3/3, M 3/3), los pequeños incisivos están separados de los dientes molares por un diastema. La expectativa de vida reportada en venados en su medio natural es de 2.5 años en Illinois; 2 años para machos y 3 años para hembras en Pensilvania; solo algunos pueden llegar a los 10 años de edad. Las causas de muerte incluyen enredarse en bayas, accidentes automovilísticos, enfermedades, parásitos, predadores naturales, heridos por cacería, vejez y caza furtiva (Smith, 1991).

2.1.4 Comportamiento

El venado cola blanca, usualmente tiene actividad crepuscular (madrugada y atardecer), pero se torna estrictamente nocturno y muy arisco cuando la persecución es constante (cacería) (Dewey, 2003; Ojasti, 1993). Es más activo a humedades relativas bajas y presiones

barométricas intermedias. La actividad de alimentarse aumenta antes de las lluvias o tormentas de nieve. No se ha reportado relación consistente entre actividad y fases lunares (Smith, 1991).

El venado cola blanca es gregario; los grupos familiares matriarcales son constituidos por hembras (de generaciones previas) con sus cervatillos y ocasionalmente machos juveniles. Los grupos mixtos de hembras adultas y machos también se dan, pero el contacto social entre sexos generalmente es restringido al periodo de apareamiento (brama). Los grupos mixtos que se alimentan incluyen venados de varias edades y sexos, pero estas uniones son temporales. Las hembras adultas pueden comer con otros venados, pero el grupo familiar en verano consiste de una hembra con su cervatillo. Los cervatillos acompañan a sus madres en las primeras 3 a 4 semanas posparto; luego son miembros regulares del grupo de hembras por 8 semanas donde son destetados, los machos permanecen con sus madres durante el primer año y las hembras durante los dos primeros años. Las hembras juveniles se unen con las hembras adultas y cervatillos en el otoño y permanecen como una familia unida hasta la siguiente estación de nacimiento; los machos juveniles se unen con grupos de machos adultos o temporalmente con otros machos juveniles. La asociación de machos adulto con cervatillos es rara. Los machos son más sociables que las hembras pero la unidad social es menos estable. Los machos son solitarios, excepto durante el celo cuando persiguen o cuidan a hembras en estro. La interacción dominante-subordinado es la más común dentro de grupos de machos (Dewey, 2003; Smith, 1991).

El hábitat preferido por el venado cola blanca, tiene una correlación positiva con el aumento de cobertura de vegetación boscosa, utilizada como protección al clima, depredadores y caza (Ortiz-Martínez et al. 2005; Mandujano et al. 2004); cuando la cobertura es mayor los grupos familiares son más pequeños y el comportamiento de los individuos se vuelve más agresivo y menos tolerante a intrusos. La relación entre hábitat, tamaño grupal y su composición puede haber evolucionado como una adaptación para reducir la depredación ya que

el agrupamiento social incrementa el riesgo de la totalidad del grupo (Dewey, 2003; Smith, 1991; Uwe et. al., 1988).

La dominancia jerárquica tiene influencia en el comportamiento de los individuos. El matriarcado es dominante en grupos familiares, donde el rango se establece de acuerdo a la edad; el rango en grupo de machos es influenciado por tamaño y condición física. En grupos mixtos el rango por edad se relaciona a machos adultos dominando hembras adultas y machos juveniles dominando hembras juveniles especialmente durante el celo. La dominación jerárquica minimiza el conflicto y fuerte agresión patente dentro de los grupos, y reduce el gasto de energía y el riesgo a lesiones. Las posturas sutiles, movimientos y otros comportamientos eliminan la necesidad de continuas peleas. Es típico que el subordinado evite el contacto directo de la mirada con los dominantes y se mueva a un lado cuando éstos se aproximan directamente. Solo cuando la dominancia no es certera (ejemplo, grupos mixtos alimentándose) se pueden ver casos de agresión directa. Durante la estación de cría, no se resuelve la dominancia entre machos adultos (Smith, 1991).

El comportamiento de marcar y frotar es una parte integral de interacción social, especialmente durante la estación de apareamiento. Corcovear y frotar la cornamenta y glándulas en troncos son signos de posturas visuales y olfatorias mostradas principalmente por machos adultos para establecer dominancia y facilitar la comunicación entre sexos. La frente del macho contiene glándulas sudoríparas que son más activas en los machos dominantes durante el celo. Las secreciones de la glándula periorbital y la saliva, junto a ramas, ramitas y pequeñas muestras de corteza y raíces en sus cabezas y astas son signos que utilizan los machos para verse amenazantes. Se frotan con más intensidad durante y justo después de renovar el terciopelo, continuando durante la estación de cría. La densidad y localización de las frotaciones son determinadas por la densidad de machos ≥ 2.5 años, el hábitat, la topografía y la disponibilidad de comida (Smith, 1991).

El comportamiento de marcar se puede ver en hembras, pero ocurre más a menudo en machos ≥ 3.5 años. “Frotación de orina” es la combinación de orina con secreciones de la glándula tarsal, que facilitan la comunicación entre hembras en celo y machos durante la estación de cría. La frotación de orina probablemente provee información sobre condición del macho y las hembras que se encuentran en celo; la sincronización del celo en las hembras puede que se adapte a este comportamiento (Smith, 1991).

El comportamiento de cervatillos jóvenes (especialmente, ≤ 1 año) se caracteriza por minimizar sus movimientos y sonidos, pero luego, mientras crecen, la fuga se convierte en el medio primario de escapar a la depredación. Los individuos en fuga yerguen una llamativa cola blanca (Fig. 5), este comportamiento es mayormente exhibido en hábitats abiertos por cervatillos jóvenes y venados adultos, que sirve para reducir el riesgo de predación en neonatos, y secundariamente como un generalizado “signo de unión que alerta a individuos del grupo como ventaja anti-predación” (Smith, 1991).

FIGURA N° 5

Venado en huída, donde se muestra la cola blanca totalmente erguida.

(Fuente: Wikipedia, 2001)



2.1.5 Alimentación

El venado cola blanca es un rumiante que tiene un estomago compuesto por cuatro compartimientos (retículo, rumen, omaso y abomaso) gracias al cual pueden digerir la celulosa que constituye la pared celular de los vegetales, a través de microorganismos en el rumen que pueden digerirla en ácidos grasos volátiles pudiendo utilizarse como energía (MacGowan et al., 2004).

Se ha observado que dentro de las 24 horas los venados emplean el mayor tiempo en búsqueda y consumo de alimento (55%), seguido por rumia (23%), descanso (21%) y abrevamiento (1%) (Mosquera et al. 2001) Su hábito alimenticio es principalmente el ramoneo por la alta capacidad selectiva de sus labios ya que comen la punta de ramitas, brotes y hojas de árboles jóvenes y arbustos, que por encontrarse en crecimiento tienen mayor cantidad de compuestos nitrogenados, son más digestibles y tienen un menor contenido de fibra y lignina, esto se debe a que el rumen de esta especie es pequeño en comparación al cuerpo, por lo que deben compensar su menor capacidad ruminoreticular seleccionando plantas de alta calidad nutricional (Mandujano, et al. 2004; MacGowan et al., 2004; Ojasti, 1993; Smith, 1991). El venado cola blanca consume arbustos hasta en un 69% del total de la dieta durante todo el año; el 30% de consumo es de hiervas y pastos. Cuando existe disponibilidad de alimento, el consumo de hierbas puede constituir más del 50% de la dieta, destacando las leguminosas pueden contener hasta un 25% de proteína. Un venado adulto consume 2-3 Kg de materia seca por día con un contenido de 18-20% de proteína cruda, pudiendo incrementarse en primavera y otoño (Quintanilla, 1988).

Halls (1978), menciona que el venado cola blanca requiere un mínimo de 7% de proteína cruda de su dieta, solo para mantenimiento; un 9.5% de proteína cruda, para alcanzar un crecimiento moderado; por tanto requiere de un 14-20% de proteína para lograr un desarrollo óptimo, y una buena capacidad reproductiva. Si durante la preñez las hembras son alimentadas con un 13% de proteínas podrán generar 1.9 crías al año y la supervivencia es del 100%, mientras que si recibe 7%

de proteína en la dieta deviene en una pérdida del 46% de crías nacidas (Guzmán, 2005; Quintanilla, 1988).

Los machos tienen demandas alimenticias más altas durante el desarrollo de la cornamenta. Las cornamentas endurecidas se componen sobre todo de tres componentes: 45% de proteína, 22% de calcio y 11% de fósforo. La dieta con 13% a 16% de proteína es óptima para el desarrollo de la cornamenta. Los requisitos diarios del calcio y del fósforo de materia seca para un óptimo desarrollo de la cornamenta son confusos, las investigaciones encuentran una variación de 0.09% a 0.64% de calcio y 0.14% a 0.56% de fósforo. Esta variabilidad probablemente es reflejo de la capacidad de ciervos de almacenar los minerales en sus esqueletos y de transferirlos a las cornamentas, habiendo diferencias regionales en cuanto a sus requerimientos diarios de estos minerales. Se ha demostrado también que la mineralización de la cornamenta en venados cola blanca alcanza su pico a finales del verano, donde el consumo del sodio en machos es fuerte. Por lo tanto, es razonable asumir que el abastecimiento del sodio suplemental durante este tiempo puede ser beneficioso para los ciervos (MacGowan et al., 2004).

La leche del venado cola blanca tiene un promedio de 36% proteína en materia seca; siendo la cantidad de alimento diaria óptima de proteína para lactar a cervatillos en crecimiento ser tan alto como 22-24% de la materia seca. Los requerimientos nutricionales de proteína en cervatillos es de un 12.7% para crías hembras y 20.2% para crías machos hasta 70 días de edad, y un 20.2% para crías de 70 a 98 días de edad. Los requisitos del calcio y del fósforo para un neonato recién destetado son 0.5% y 0.26% respectivamente (Guzmán, 2005; MacGowan et al., 2004).

El mínimo valor de energía digestible en ciervos para cubrir sus requerimientos de mantenimiento es de 2.2 kcal/g (Gray et al, 1995). En hembras preñadas de Michigan es de 155 a 160 kcal /Kg de peso corporal, donde el alimento debe tener una energía bruta de 4.2 kcal / g

(2.75 kcal / g de energía digestible) para tener una productividad de 1.56 crías por hembra.

2.1.6 Crecimiento

El venado cola blanca en México presenta patrones de crecimiento muy similares a lo descrito para subespecies en Estados Unidos y Canadá, y para otras especies de venados, e incluso sus patrones de crecimiento se asemejan a otros rumiantes domésticos estacionales como las ovejas (Weber, 1999).

Según Verme (1962) el peso al nacimiento de cervatillos está relacionado a la calidad de alimentación de las ciervas preñadas, la que puede variar notablemente según las condiciones ambientales en estado salvaje, los cervatillos nacidos de una moderado a pobre dieta nutricional promedian 2.6 a 1.9 Kg respectivamente, y una buena dieta nutricional produce cervatillos que promedian 3.5 Kg al nacimiento. Según Carstensen y DelGiudice (2005) los rangos de peso al nacimiento (1.0 - 4.8 Kg) de cervatillos de vida silvestre coinciden con dos estudios en cervatillos nacidos en cautiverio (0.9 - 4.0 Kg y 1.4 - 4.0 Kg). Se ha reportado que los cervatillos nacidos en cautiverio con un promedio de 3.2 Kg tienen una mortalidad del 10%, mientras que los que nacieron con un promedio de 2.3 Kg tuvieron una mortalidad del 70%, generalmente por bronconeumonía y enterocolitis (Guzmán, 2005).

Las hembras estabilizan su peso a los 3 años de edad, y los machos continúan incrementando su masa corporal hasta los 5 años. La inversión reproductiva que comienza en el primer año de edad en las hembras, es el principal factor responsable del cese del crecimiento después de los 3 años de edad en esta especie. El tiempo de vida en estado silvestre es generalmente de 2 a 3 años pocos llegan a los 10 años y en cautiverio se han reportado que pueden vivir hasta 20 años (Dewey, 2003; Weber, 1999); según la experiencia en cautiverio en Colombia en cuanto a la edad se ha reportado que solo el 5% de la población puede pasar los 8 años, y pueden llegar hasta los 13 años de edad (Guzmán, 2005).

2.1.7 Reproducción

En zonas tropicales la ovulación, gestación y nacimientos ocurren durante todo el año, aunque dependiendo de las condiciones ambientales del hábitat las mayores frecuencias se dan en épocas determinadas (Guzmán, 2005). La ovulación ocurre de 12 a 14 horas después del estro. Las hembras son receptivas por alrededor de 24 horas y generalmente entran en celo 1-2 veces en intervalos de 21-30 días. La fertilización ocurre en las trompas de Falopio; la implantación ocurre a los 30 días después de la concepción. El promedio de gestación es alrededor de 202 días, pero difiere entre las subespecies tendiendo un rango de 187 a 222 días (Dewey, 2003; Smith, 1991), según guzmán (2005) la gestación en ciervas de Colombia promediaron 204 días variando entre 179-229 días. La diferenciación de órganos es aparentemente a los 37 días. Los fetos miden 22 mm en largo y pesan 300 gramos a la mitad del periodo de gestación, 500 mm y 3 Kg a los 180 días (Smith, 1991). Se ha reportado también que la tasa de fertilidad está relacionada inversamente a la densidad poblacional, ya que en zonas donde la cacería es anual las hembras poseen mayor fertilidad comparadas con zonas donde la cacería se realiza una vez cada diez años (Swihart, 1998), pero la alta densidad en animales en cautiverio no afecta la fertilidad siempre y cuando se cubran los requerimientos nutritivos (Guzmán, 2005). En condiciones de cautiverio la fecundidad es de 1.04, 1.27 y 1.6-1.8 crías/hembra al año en Colombia, México y EEUU respectivamente, pudiendo deberse a la diferencias la dieta suministrada. El primer celo es alrededor del 1.5 años (0.5-3.3 años) que está en relación con la nutrición de los animales, la productividad es alta entre los 3 a 7 años, después de la cual empieza a declinar gradualmente (Guzmán, 2005).

El peso corporal neonatal y mortalidad está claramente relacionado con la nutrición y la severidad del tiempo. El prolongado invierno severo norteamericano puede afectar adversamente la

condición corporal de las hembras, resultado en depresión del desarrollo morfológico de neonatos (Carstensen, 2005; Smith, 1991).

La época con mayor cantidad de nacimientos es de septiembre a febrero, con un 74.1% de los nacimientos que coincide con los meses más secos del año. La época de mayo a julio muestra un pequeño pico de nacimientos, con un 17.2% reportados en venados en cautiverio de Colombia (Guzmán, 2005). Los Neonatos amamantados tienen una ganancia regular de peso de 0.2 Kg/día inicialmente, duplican en peso alrededor de 2 semanas y triplican en peso dentro del 1er mes. El crecimiento está relacionado a la nutrición adecuada de la madre. Los cervatillos tienen hileras de manchas a cada lado de la columna vertebral desde la cola a las orejas, que numeran de 272 a 342 y promedian 0.6-1.3 cm de diámetro. Las manchas en el pelaje se pierden con la muda a los 3 o 4 meses de edad pero pueden observarse en los cuartos traseros hasta los 7 meses (Fig. 6). Neonatos tienen cuatro incisivos, los restantes dientes de leche crecen durante en las primeras semanas, los dientes permanentes erupcionan a los 9-10 meses. Los neonatos comienzan a pastar a las pocas semanas de nacidos y son funcionalmente rumiantes a los 2 meses. El destete generalmente a las 10 a 12 semanas post-parto (Guzmán, 2005; Dewey, 2003; Ojasti, 1993; Rawson et al. 1992; Smith, 1991).

FIGURA N° 6

Manchas características de los cervatillos cola blanca (*Odocoileus virginianus*)

(Fuente: Mihaltov, 2006)



2.1.8 Enfermedades

El venado Cola Blanca (*Odocoileus virginianus*), es el hospedero primario de la garrapata *Ixodes dammini*, la cual es reservorio de la espiroqueta *Borrelia burgdorferi*, la que produce la enfermedad de Lyme en humanos; a menudo tempranamente precedido por lesiones patognomónicas, que comienzan como una pequeña mancha roja en piel (eritema crónico migratorio) en el lugar de la picadura de la garrapata, la cual se extiende en un plazo de días o semanas. Las manifestaciones iniciales no son notorias, pero posteriormente evoluciona a una etapa crónica con compromiso neurológico (meningitis, parálisis, pérdida de la memoria, depresión), artrítico, reumático o cardiovascular. (Glenny, 2004; Gill et al. 1993). Según Glenny (2004) Se encontró en Perú seropositividad en el 9.9% de sueros evaluados para *Borrelia burgdorferi*, en pobladores (dedicados a la agricultura) de los departamentos de Piura (8,62%) y Amazonas (1,29%); así mismo se encontraron garrapatas de los géneros *Ixodes sp.* y *Amblyomma sp.* (en perros, gatos y cerdos) los cuales son potencialmente transmisores de la enfermedad de Lyme; así mismo recomienda hacer estudios en animales reservorios (domésticos y silvestres).

Desde el primer reporte en 1991, *Ehrlichia chaffeensis* ha emergido como una importante enfermedad transmitida por la garrapata en los EEUU. Una bacteria intracelular obligada, *E. chaffeensis* es el agente causal de ehrlichiosis monocítica humana (EMH). El venado cola blanca es un hospedero reservorio de *Ehrlichia chaffeensis* que se transmite al hombre por medio de la mordedura de la garrapata estrella solitaria (*Amblyomma americanum*). En el hombre puede ocurrir pérdida aguda de peso, bajo número de plaquetas y leucopenia. También se ha visto que pueden aparecer juntas la Enfermedad de Lyme y la ehrlichiosis en un mismo individuo (Departament of Health, 2006; American Academy of Pediatrics, 2003; Valera et al. 2003).

En el caso de Babesiosis la cual también es transmitida por garrapatas infectadas del venado, cuando el hombre es picado por ésta. Pudiendo causar dolores de cabeza, escalofríos, confusión, dificultad en respirar, problemas con los riñones y/o anemia. El incremento de la población de venados en el último decenio en USA ha constituido un factor importante en la propagación del *Ixodes Scapularis* y el aumento consecutivo de los casos humanos de Babesiosis (Departament of health, 2006; American Academy of Pediatrics, 2003).

La Infección por *Mycobacterium bovis* es endémica en el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en el noroeste de Michigan, prácticas de alimentación suplementaria contribuyeron a la propagación de la enfermedad entre venados y ganado doméstico. Fue detectado primero en 1994 y afectó a numerosas especies de vida silvestre. Otras ciudades revelaron como reservorios a la vida silvestre de *M. bovis*, no pudiendo erradicar la tuberculosis de herbívoros domésticos, presumiblemente porque continuó la transmisión por hospederos reservorios a los ganados domésticos (Waters, 2004).

Se ha reportado en Norteamérica varias enfermedades comunes del ganado doméstico y el Venado Cola Blanca entre las que se indican el Ántrax, leptospirosis, brucelosis (Garcia et al. 1988).

Los parásitos identificados en venados cola blanca en cautiverio son: *Haemonchus* sp., *Isospora* sp., *Eimeria* sp., *Strongylus* sp.,

Trichostrongylus spp. (nemátodos), *Entamoeba coli* (ameba), *Dermatobia hominis* (nuches) y sarna. Dentro de los cuales los endoparásitos más comunes son los géneros *Haemonchus*, *Isospora* e *Eimeria* que ocasionan retraso en el crecimiento, debilidad, anemia, disminución de la resistencia y reducción del apetito (Guzmán, 2005; Montes et al. 1998; García et al. 1988).

2.1.9 Depredadores

Los venados cola blanca tienen buena vista y un oído agudo, pero dependen principalmente de su sentido del olor para detectar el peligro y su capacidad de escapar rápidamente mezclándose con la vegetación densa. Los venados cola blanca son cazados por depredadores grandes como los lobos, pumas, osos, jaguar, coyotes y también por el ser humano. (Guzmán, 2005; Dewey, 2003; Smith, 1991)

2.1.10 Experiencia de Cautiverio

El venado cola blanca cuenta con una gran capacidad de adaptación a diversos ambientes, en cautiverio se reproducen fácilmente no resultando onerosa su manutención (Mendoza, 1988). La calidad del hábitat de animales en cautiverio es importante para el desarrollo adecuado de los individuos, dentro de los parámetros que se consideran de importancia se encuentran: 1) área de encierro que debe ser igual o superior a 0.2 Ha o como mínimo 27 m², 2) la densidad de individuos debe tener como valor máximo 0.037 venados / m², 3) área de sombra natural no debe ser mayor al 80%, 4) área de arbustos no debe ser superior al 50% por la dificultad que tendrían los individuos al desplazarse, 5) área de pasto / hierbas debe ser la mayor posible, incluso 100% (Guzmán, 2005).

Los comederos aconsejables son de 1.80 m x 40 cm x 30 cm que pueda ser aseQUIBLE a varios animales (máximo 10 venados), los comederos deben estar protegidos a la intemperie para evitar la comida se humedezca. El área de bebederos que se sugiere es 720 cm² por individuo y un volumen de 21 600 cm³ de capacidad por individuo. Los

bebederos deben tener un mínimo de 20 litros por individuo (Guzmán, 2005).

Es importante que tengan un refugio artificial como protección al clima. La presencia de otras especies que comparten la misma área pueden ocasionar estrés por la alta densidad o por especies de comportamiento combativo (aves no voladoras como: gallinetas o pavos) contra los venados promoviendo la huída de éstos últimos (Guzmán, 2005).

Es recomendable que los establecimientos cuenten con un área de manejo que permita el aislamiento del individuo para facilitar la sujeción. Una manga de acceso que permita el encierro sin riesgo de que algún individuo escape. El ancho de la puerta debe tener como mínimo 1,5 m. El enmallado debe tener una altura mínima de 2.5 m. y la distancia entre postes debe tener como máximo 3 m. (Guzmán, 2005).

La alimentación en 6 zoológicos 2 fincas y una reserva en Colombia, incluyen como insumos en la dieta: concentrado, zanahoria, pasto a voluntad y como suplemento emplean sal mineralizada; todas las dietas poseen mayor cantidad de proteína, seguida de fibra y una menor dosis de grasa; la cantidad de energía varía de 0.37 a 1.71 kilocalorías por gramo de alimento, la cantidad de agua que proporcionan los vegetales a la dieta varia entre 39.27% a 56.25%, y cantidad de cenizas varia de 0.41 a 4.70% (Guzmán, 2005).

Los venados cola blanca suelen ser muy nerviosos al manejo, si los animales son transportados estos pueden morir en las primeras semanas debido al estrés y lesiones que pudieran sufrir (Uwe et al., 1988).

El manejo veterinario es necesario en animales en cautiverio, ya que los animales en estas condiciones tienden a enfermarse más que los de vida libre, debido a una disminución en las defensas producida por el estrés al vivir en condiciones de hacinamiento que en vida libre no existen. Para disminuir estos riesgos se utiliza la medicina preventiva, la cual consiste en la implementación de protocolos de inspección de alimentos, inspección de agua, desparasitaciones por tres días y dos

veces al año, e inmunizaciones con vacuna antitetánica si han sufrido alguna herida o si han sido tatuados (Guzmán, 2005).

El principal evento que implica manejo veterinario de cervatillos, juveniles y adultos es el trauma causado por agresión interespecífica o por estados de estrés, los cuales pueden generar además shock respiratorio y/o miopatía de captura, muriendo un 38% de los individuos que presentan estos casos por heridas graves, un 27% por fractura o cojera (Guzmán, 2005).

La mayor causa de mortalidad de los venados en cautiverio es el bajo desarrollo con el que nacen las crías y la hipotermia, con un 23.1%, la cual afecta en forma directa a los neonatos. Un 7.7% de los neonatos mueren a causa de una hipoglicemia por que la madre de la cría no la amamanta, o a causa de diarrea por la leche usada para el manejo de las crías. La segunda causa de muerte son las enfermedades infecciosas (12.8%) como: la gangrena, neumonía, tétano y onfalitis, las cuales afectan de igual forma a los individuos de todas las edades. La tercera causa de muerte la comparten: a) el estrés (10.3%) el cual incluye muerte por miopatía de captura, asfixia, y lesiones varias ocasionadas por que el individuo se estrella contra algún objeto a causa del estrés, y b) La eutanasia, utilizada para controlar la sobrepoblación, o evitar el dolor extremo al animal, con un 10.3%. Las fracturas ó hemorragias por enfrentamientos intra ó interespecíficos causan un 6.4% de las muertes, mientras que los parásitos, la cacería furtiva (crianza en fincas), los problemas postparto, la anemia, la timpanización y las neoplasias causan cada una un porcentaje menor al 5% de las muertes (Guzmán, 2005) (Fig. 7).

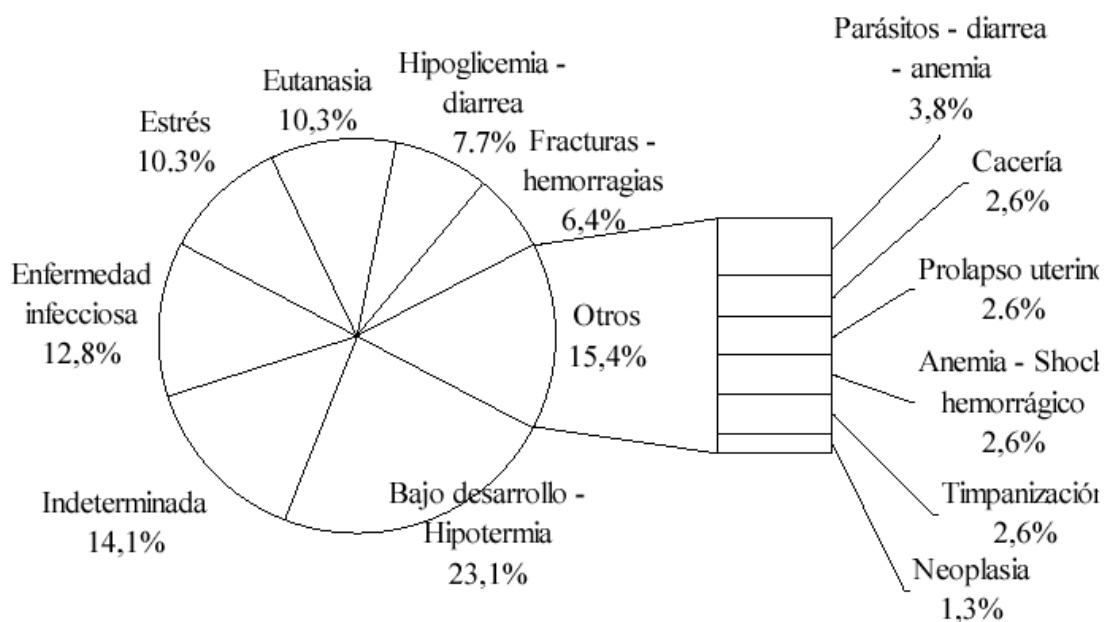


Figura 7. Principales causas de muerte de venados cola blanca mantenidos en cautiverio (n=96) (tomado de Guzmán, 2005).

2.1.11 Contención Química

Los cérvidos son los mamíferos con mayor predisposición al síndrome denominado “miopatía por captura”, por tanto la restricción física debe ser realizada previa restricción química. Para la restricción química en el manejo de cérvidos se usa Ketamina (3.58 ± 1.2 mg/Kg) y Xilazyne (0.71 ± 0.29 mg/Kg), que son los agentes anestésicos empleados con mayor frecuencia en la práctica veterinaria en Colombia con buenos resultados. La dosis de estos anestésicos varía según el tipo de animal, la condición fisiológica del individuo y el procedimiento a realizar (Guzmán, 2005). Las dosis mencionadas son similares a dos métodos de contención en venados cola blanca propuestos según Rodríguez et al. (2003) que utilizó Atropina 0.016 a 0.022 mg/Kg, Ketamina 2.6 a 3.1 mg/Kg y Xilacina 0.21 a 0.25 mg/Kg en el primer método, en el segundo método usó Atropina 0.016 a 0.022 mg/Kg, Ketamina 2.4 a 3.4 mg/Kg y Xilacina 0.24 a 0.32 mg/Kg.

Según Guzmán (2005), la restricción química (uso de anestésicos) (n=120) en venados cola blanca es utilizada principalmente en urgencias (25,8%), desparasitaciones rutinarias (19,2%), traslado de

individuos (17,5%) e investigación (15%) como se muestra en la Figura 8. Dentro de los exámenes para-clínicos más utilizados son la hematología 55.2% y la bioquímica sanguínea 23.59%.

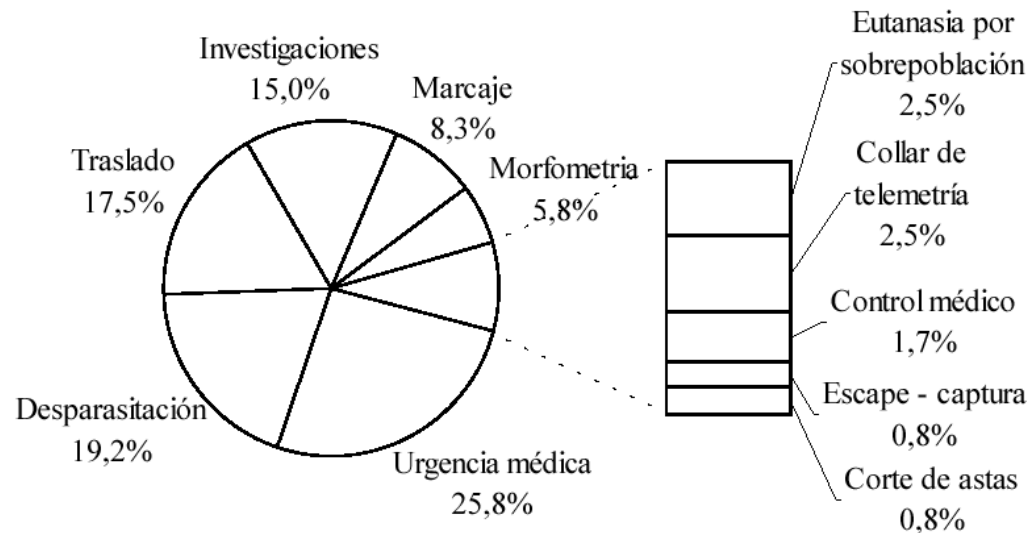


Figura 8. Objetivos de la restricción química en venados cola blanca (tomado de Guzmán, 2005).

La ketamina es un anestésico disociativo que se utiliza como inductor anestésico en todas las especies animales. En rumiantes presenta la ventaja de no causar timpanismo ni regurgitación ya que los animales conservan los reflejos de deglución y eructación (Rioja et al, 2006). Cuando la Ketamina es administrada en su dosis más baja produce tranquilización e inmovilización, y cuando se utiliza la dosis más alta produce un periodo corto de anestesia quirúrgica. Generalmente la ataxia ocurre en 1.2 a 1.7 minutos después de la inyección, y la inmovilización ocurre en 2.2 a 2.8 minutos. La analgesia se da aproximadamente a los 8.5 minutos post-inyección y permanecen por 10 a 20 minutos. Si se llega a producir sialorrea, es recomendable administrar atropina en dosis de 0.04 mg/Kg (Wallach & Boever, 1983). La ketamina se distribuye rápidamente en todos los tejidos del organismo, principalmente en el tejido adiposo, hígado, pulmón y encéfalo; se metaboliza en el hígado y es eliminada por la orina (Booth, 1988).

Si el animal está bien adaptado a que le tomen muestras de sangre, lo que generalmente no es así, éste se encontrará estresado en el proceso (maniobras del operario, administración de anestésicos, captura, sujeción y toma de muestra), debido a esto el animal sufre un estrés, produciendo catecolaminas (adrenalina, noradrenalina). Entre los efectos que producen estas hormonas se encuentran la contracción del bazo. En el bazo se encuentran almacenadas grandes cantidades de glóbulos rojos, que en algunas especies, pueden alcanzar el 25% de eritrocitos del cuerpo. Al contraerse se liberan glóbulos rojos en la circulación, esta no es una reacción anormal, con la finalidad elevar la capacidad de transporte de oxígeno y poder afrontar una situación de peligro o peleas; en consecuencia los valores de hematocrito, eritrocitos y hemoglobina se encontrarán elevados en las muestras de sangre (SECAL, 1997).

Algunos agentes sedantes y anestésicos generales que son comúnmente utilizados afectan el recuento celular al contraer o relajar la cápsula esplénica (Mattheij y Pijkeren, 1977; Yale y Torhorst, 1972). En los casos donde la relajación esplénica tiene un nivel bajo constante las muestras pueden llegar a mostrar pseudoanemia. En la medida que el músculo liso esplénico vuelve a la normalidad se incrementa el recuento de hematíes. Entre las drogas que provocan relajación esplénica se encuentran el: Clorhidrato de Xilacina, Clorhidrato de promazina, barbitúricos, acetilpromacina y diazepam (SECAL, 1997).

2.1.12 Situación Actual e Importancia

El venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) es una de las especies que ha sido más utilizada en el continente americano a lo largo de su historia, debido a que presenta una alta productividad, plasticidad y gran valor estético. Estas características lo hacen pieza ideal de caza para alimento y recreación, además de ser preferido como mascota ó atractivo de turismo (Guzmán, 2005).

En términos generales, en Centroamérica y América del Sur se encuentra en peligro de extinción, debido al uso de individuos de

poblaciones silvestres de esta especie ha generado una disminución y extinción de algunos núcleos poblacionales, y a su vez aumento de la población en cautiverio. Se han propuesto en varios países acciones indirectas (protección del hábitat) y directas (zoocría para el consumo y caza deportiva, reintroducción y/o repoblación) que mantengan los procesos ecológicos a largo plazo y que garanticen poblaciones suficientes para su uso racional (Guzmán, 2005).

Teer (1994) propone que el manejo de esta especie debe hacerse en tierras privadas para satisfacer la demanda de caza deportiva o para cumplir con otras necesidades de tipo social y cultural, debido a que los parques nacionales y las reservas pueden aumentar la población, pero ésta no es suficiente para beneficios socioeconómicos.

2.2 PATOLOGÍA CLÍNICA

El conocimiento de los componentes de la sangre y su desarrollo directo o indirecto en los procesos bioquímicos del cuerpo, permiten saber como se encuentra la salud de un individuo. Siendo importante porque ayuda a detectar alteraciones causadas por enfermedades o lesiones (Carcamo, 2004; Medway et al. 1986).

Debido a la diversidad funcional del sistema hemolinfático, sus enfermedades se pueden examinar mejor desde una perspectiva funcional. La función se puede clasificar como respuestas normales a situaciones anormales (por ejemplo, leucocitosis y desviación a la izquierda en respuesta a la inflamación) o anomalías primarias del sistema hematopoyético (por ejemplo, pancitopenia por aplasia medular). Además, las anomalías pueden ser cuantitativas (esto es, exceso o defecto de células) o cualitativas (es decir, anomalías en la morfología y en la función) (Merck, 2000; Guyton, 1997; Junqueira et al. 1996).

2.2.1 TOMA DE MUESTRAS

Algunos autores mencionan que la extracción de muestras de sangre es fácil y se puede obtener sin lastimar al animal (Medway et al. 1986), pero se debe tener en cuenta que en algunas especies silvestres no es sencillo, como en el caso de los venados, porque pueden lesionarse antes de ser sujetados e incluso morir a causa del estrés en los días posteriores al manejo (Guzmán, 2005; Uwe et al. 1988).

Es importante mantener un buen grado de desinfección en la piel antes de coleccionar la muestra, para evitar posibles futuras infecciones en el lugar de punción. Luego de la punción el sitio debe quedar seco, limpio y libre de sangre (Medway et al, 1986).

Las tomas de muestra se hacen con agujas estériles de bisel corto porque son de mayor maniobrabilidad, el calibre depende del diámetro de la vena a usar. La sangre se colecta por goteo directamente a un recipiente estéril. La correcta sujeción y presión digital de la vena permiten una buena extracción de la muestra sanguínea, el área de punción debe estar siempre limpia y desinfectada. Al finalizar la extracción se aplica presión y se desinfecta la zona de punción. Las venas más usadas para la toma de muestra son las venas femorales, cefálicas, cubitales, safenas y la yugular (Ospina, 2005; Cowell et al. 1999; Medway et al. 1986).

Uno de los anticoagulantes más utilizados en exámenes hematológicos es el EDTA (Etilenodiaminotetra-acético) en forma de sal disódica o dipotásica, el cual actúa por quelación del calcio. Este anticoagulante produce una mínima alteración en la morfología de los eritrocitos y leucocitos hasta las cuatro horas; no afecta la tinción celular, siendo útil en los extendidos sanguíneos para diferenciación celular. Pueden realizarse recuentos entre las 24 a 36 horas siempre y cuando se encuentren a una temperatura de refrigeración 4°C, nunca deben congelarse. Una excesiva prolongación con el anticoagulante producen artefactos en monocitos, linfocitos y neutrófilos. El EDTA se emplea en concentraciones de 0.5-2mg/ml. Un miligramo de polvo seco por mililitro de sangre es suficiente para 1 ml de sangre, o una gota de solución al

10% por 5ml de sangre. Es importante que la muestra no esté hemolizada o exista trazas de coagulación porque interfieren en las evaluaciones y recuento celular (Ospina, 2005; Cowell et al. 1999; Medway et al. 1986).

Exámenes de laboratorio

Es recomendable hacer un examen hematológico completo porque permite ver el estado general del sistema hematopoyético en un momento determinado (Rebar et al, 2002), éste consiste en hallar valores como el número de leucocitos totales, recuento diferencial de leucocitos, número de eritrocitos, hematocrito, hemoglobina, eritrocitos nucleados, reticulocitos y plaquetas. Los índices eritrocíticos (VCM, HCM, CHCM) proporcionan información adicional (Sodikoff, 1996). Siempre se debe considerar el estado fisiológico del animal porque éste puede afectar la composición de la muestra sanguínea (edad, sexo, gestación, ejercicio, manejo y alimentación) (Medway et al, 1986).

Cuando la muestra de sangre con anticoagulante (por ejemplo, EDTA) es centrifugada en un delgado tubo de vidrio recibe el nombre de hematocrito, en éste se diferencian dos porciones, una formada por el plasma que corresponde al sobrenadante traslúcido, amarillento y algo viscoso. La otra porción es formada por los glóbulos sedimentados, que a su vez forman dos capas fácilmente distinguibles. La capa inferior de color rojo formada por los eritrocitos, y la capa intermedia de color ceniciento que corresponde a la capa leucocitaria, y sobre ésta descansa una placa de plaquetas, no distinguible a simple vista. El hematocrito permite determinar el volumen que ocupan los eritrocitos en relación al volumen de sangre total (Junqueira et al, 1996).

La citología de la sangre se estudia generalmente en frotis preparados extendiendo una gota de sangre sobre un portaobjetos, donde las células quedan extendidas y separadas, lo que facilita la observación de su estructura. Entre los colorantes que generalmente se tiñen las células sanguíneas se encuentra Leishman, Wright y Giemsa, éstos contienen azul de metileno, eosina y azules de metileno, por lo

que se les conoce como soluciones de tipo Romanowsky; observándose básicamente cuatro tipos de coloraciones, según la afinidad de las estructuras celulares por los respectivos colorantes de la mezcla: a) afinidad por el azul de metileno indica basofilia (azul); b) la afinidad por los azules, azurofilia (púrpura); c) la afinidad por la eosina, acidofilia o eosinofilia (rosa amarillento), y d) la afinidad por la mezcla compleja, neutrofilia (salmón) (Junqueira et al. 1996).

2.2.2 LA SANGRE Y SUS COMPONENTES

La sangre es una masa líquida que circula por los vasos sanguíneos, y es mantenida en movimiento regular y unidireccional debido a las contracciones rítmicas del corazón. Tiene la función de aportar agua, electrolitos, nutrientes, hormonas a las células del organismo y también eliminar los productos de desecho. El volumen sanguíneo circulante generalmente se puede estimar de 55 a 70 ml/Kg de peso corporal en animales maduros, sanos y con buena nutrición; aunque puede disminuir en 15% para animales obesos y viejos (Encarta, 2005; Junqueira et al. 1996, Morton, 1993).

La sangre está formada por elementos formes o glóbulos sanguíneos y el plasma que es un líquido amarillento que se separa del coágulo cuando la sangre se retira de la circulación; entre los componentes del plasma, el principal es el agua (95%), luego las proteínas plasmáticas, sustancias inorgánicas (sodio, potasio, cloruro de calcio, carbonato y bicarbonato), azúcares, hormonas, enzimas, lípidos, aminoácidos y productos de degradación como urea y creatinina. La función del plasma es transportar los productos desde los puntos de producción o síntesis a los lugares donde serán utilizados o eliminados; también tiene un papel regulador en la distribución de calor, equilibrio ácido-base y equilibrio osmótico (Merck, 2000; Guyton, 1997; Junqueira et al. 1996).

2.2.2.1 Serie roja

Los glóbulos rojos también conocidos como eritrocitos o hematíes son las células más abundantes del organismo. Se forman en la médula ósea a partir de unidades formadoras de colonias de eritrocitos (UFC-E) y pasan por diferentes estadios como: proeritroblastos, eritroblastos basófilos, eritroblastos policromatófilos, eritroblastos ortocromáticos y reticulocitos. Los reticulocitos, contienen todavía cierta cantidad de ribosomas cuando penetran en el torrente sanguíneo donde permanecen de 24 a 48 horas en la sangre circulante, tiempo necesario para transformarse en hematíes completamente maduros (Guyton, 1997; Junqueira et al. 1996).

La masa total de hematíes en el sistema circulatorio está regulada dentro de límites estrechos, de forma que se dispone siempre de un número adecuado de ellos para proporcionar una adecuada oxigenación y no excesivo como para entorpecer el flujo sanguíneo. En cualquier proceso que se reduzca la cantidad de oxígeno transportado a los tejidos aumenta habitualmente la producción de hematíes como en los casos de: 1) hemorragia, 2) en altitudes muy elevadas donde la cantidad de oxígeno es reducida, 3) en problemas de insuficiencia cardíaca o en enfermedades pulmonares. La hipoxia provoca un aumento en la producción de eritropoyetina formada en los riñones (90%) y en el hígado (10%), estimulando las células madre hematopoyéticas con el consecuente aumento de la cantidad de hematíes, hasta que la hipoxia desaparezca. En particular, la noradrenalina, la adrenalina y varias prostaglandinas estimulan la producción de eritropoyetina (Guyton, 1997; Wolfe et al, 1982).

Debido a la continua necesidad de reponer los hematíes, las células de la médula ósea están entre las de más rápido crecimiento y reproducción de todo el cuerpo. Por tanto es de esperar que su maduración y producción estén afectadas por el estado nutricional (Guyton, 1997).

La forma del hematíe puede cambiar mucho cuando atraviesa los capilares. Su forma bicóncava debido al exceso de membrana celular

proporciona una gran superficie en relación al volumen intracelular, lo que facilita el intercambio de gases y le permite adaptarse a la forma, a veces irregular, de los capilares ya que la deformación no estira la membrana demasiado y en consecuencia no se rompe la célula (Guyton, 1997; Junqueira et al. 1996).

La síntesis de hemoglobina comienza en los proeritroblastos y continúa levemente incluso en el estadio de reticulocito, cuando éstos dejan la médula ósea y pasan al torrente sanguíneo, continúan formando cantidades mínimas de hemoglobina durante un día aproximadamente. La hemoglobina está formada por cuatro subunidades, cada una de las cuales tiene un grupo hemo unido a un polipéptido. El grupo hemo es un derivado porfirínico que contiene un radical de hierro (Fe^{++}). El eritrocito tiene la función de transportar la hemoglobina, porque si ésta se encontrara libre sería eliminada a través del filtrado glomerular. La hemoglobina lleva el oxígeno de los pulmones donde la presión de oxígeno es alta combinándose con cuatro moléculas de O_2 (una molécula de O_2 para cada Fe^{++} de la hemoglobina) formándose la oxihemoglobina, esta combinación es reversible y el oxígeno transportado por la hemoglobina es cedido a los tejidos, donde la presión de oxígeno es baja, luego capta el CO_2 normalmente producido en los tejidos formándose la carbaminohemoglobina. La mayor parte del CO_2 es transportada de los tejidos a los pulmones disueltos en el plasma, es aquí donde el eritrocito cumple otra de sus funciones ya que contiene gran cantidad de *anhidrasa carbónica*, que cataliza la reacción entre el CO_2 y el agua, la rapidez de esta reacción hace que el agua de la sangre reaccione con grandes cantidades de CO_2 , y por lo tanto lo transporte desde los tejidos a los pulmones en forma de ion bicarbonato (HCO_3^-). Además, la hemoglobina en las células es un excelente amortiguador ácido-básico (al igual que la mayor parte de las proteínas), de forma que los hematíes son responsables de la mayor parte del poder amortiguador de la sangre completa (Guyton, 1997; Junqueira et al. 1996).

La concentración de hemoglobina corpuscular media mide la capacidad que tiene el hematíe de concentrar la hemoglobina en el

citoplasma, éste tiene un límite metabólico del metabolismo de formación de hemoglobina en la célula, por lo que en animales normales es casi siempre cercano al máximo en todas las células. Pero cuando la formación de hemoglobina en la médula ósea es deficiente, la cantidad de hemoglobina puede reducirse considerablemente, y el volumen de los hematíes reducirse también debido a la menor cantidad de hemoglobina que tiene la célula (Guyton, 1997).

Los hematíes maduros no tienen núcleo, mitocondrias ni retículo endoplasmático, sin embargo, si tienen enzimas citoplasmáticas, que son capaces de metabolizar la glucosa y formar pequeñas cantidades de trifosfato de adenosina y, especialmente, la forma reducida de nicotinamida-adenina dinucleótido fosfato (NADPH). El NADPH sirve a los hematíes de muchas e importantes formas: 1) manteniendo la flexibilidad de la membrana celular; 2) manteniendo el transporte de iones a través de la membrana; 3) manteniendo el hierro de la hemoglobina de la célula en forma ferrosa, en lugar de la férrica (que provoca la formación de metahemoglobina que no transporta oxígeno), y 4) evitando la oxidación de las proteínas del hematíe. Estos sistemas metabólicos de los hematíes se hacen progresivamente menos activos con el tiempo, y las células se hacen más y más frágiles, probablemente porque sus procesos vitales se desgastan. Una vez que la membrana de los hematíes se hace frágil, la célula se rompe al pasar a través de un punto estrecho de la circulación. Muchos de los hematíes se fragmentan en el bazo, donde se estrujan al pasar a través de su pulpa roja. La hemoglobina liberada de las células al romperse son fagocitadas casi de inmediato por los macrófagos en muchas partes del organismo, pero especialmente en el hígado (las células de Kupffer), el bazo y la médula ósea; durante las siguientes horas a días los macrófagos liberan el hierro de la hemoglobina de nuevo a la sangre para que sea transportado por la transferrina a la médula ósea, para la producción de nuevos hematíes, o al hígado y otros tejidos para almacenarlos en forma de ferritina. Los macrófagos convierten la porción porfirina de la molécula de hemoglobina en el pigmento biliar, bilirrubina, que se libera a la sangre y

después la secreta el hígado a la bilis (Guyton, 1997; Junqueira et al. 1996).

2.2.2.2 Serie blanca

La principal razón por la que los leucocitos están en la sangre es la de ser transportados de la médula ósea o del tejido linfático a las áreas del organismo donde son necesarios (Guyton, 1997).

Los glóbulos blancos de la sangre son de dos tipos principales: los granulocitos o polimorfonucleares, y los agranulocitos, que tienen un núcleo redondeado. Los granulocitos presentan gránulos específicos en el citoplasma de acuerdo a su afinidad tintorial. Por las dimensiones, forma y ultraestructura se distinguen tres tipos de granulocitos: a) los neutrófilos, que fagocitan y destruyen bacterias; b) los eosinófilos, fagocitan y destruyen determinados complejos de antígeno-anticuerpo, también limitan y circunscriben el proceso inflamatorio evitando que éste sea exagerado; aumentan su número y se activan en presencia de parásitos y alergias, c) y los basófilos, que segregan sustancias como la heparina, de propiedades anticoagulantes, y la histamina que estimula el proceso de inflamación. Los leucocitos no granulosos están formados por linfocitos y un número reducido de monocitos, asociados con el sistema inmunológico. Los linfocitos desempeñan un papel importante en la producción de anticuerpos y en la inmunidad celular. Los monocitos digieren sustancias extrañas no bacterianas, por lo general durante el transcurso de infecciones crónicas (Guyton, 1997; Junqueira et al. 1996).

Neutrófilos

Los neutrófilos tienen un núcleo formado por 2-5 lóbulos (generalmente 3 lóbulos) unidos entre si por finos puentes de cromatina. El núcleo de la célula muy joven no está segmentado en lóbulos y se denomina abastonado. Dependiendo del número de lóbulos nucleares, los neutrófilos se dividen en bi, tri, tetra, pentalobulados, etc. donde las formas con más de cinco lóbulos se llaman hipersegmentados y

representan células envejecidas. Los neutrófilos tienen dos tipos principales de gránulos, los gránulos primarios (azurófilos) son lisosomas que contienen hidrolasas ácidas, mieloperoxidasa y muramidasa (lisozima). Los gránulos secundarios (específicos) contienen lactoferrina y lizosima. Los microorganismos quedan confinados en unas vacuolas denominadas fagosomas, que se fusionan con los lisosomas dando lugar a los fagolisosomas donde se produce la digestión y la muerte de los organismos. Durante su maduración, los neutrófilos pasan por diversos compartimientos anatómicos y funcionales, estos compartimientos son los siguientes: a) el compartimiento medular de formación (3 días) donde se producen y maduran los nuevos neutrófilos (4 días); b) el compartimiento medular de reserva, que contiene neutrófilos maduros mantenidos ahí durante un periodo variable (generalmente 4 días) antes de penetrar en la sangre; c) el compartimiento circulante, representado por los neutrófilos suspendidos en el plasma y que circulan por los vasos sanguíneos, y d) el compartimiento de marginación, formado por los neutrófilos que, aunque contenidos en vasos sanguíneos, no circulan. Estos neutrófilos están (a) en los capilares puestos temporalmente fuera de la circulación por vasoconsticción y (b) unidos al endotelio de los vasos, no siendo arrastrados por el torrente circulatorio. Hay un intercambio constante de células entre los compartimientos circulante y de marginación. El compartimiento de marginación posee la mitad de la cantidad total de neutrófilos de la sangre, esto explica por que la neutrofilia no significa necesariamente un aumento de la producción de neutrófilos. La actividad muscular intensa o las inyecciones de adrenalina movilizan los neutrófilos marginados, que pasan al compartimiento circulante, habiendo una neutrofilia sin que haya habido un aumento de la producción de esas células (Roitt et al. 1997; Junqueira et al. 1996).

Eosinófilos

Los eosinófilos son fagocitos débiles y muestran quimiotaxis; aunque en comparación con los neutrófilos es dudoso que tengan una importancia significativa en la protección frente a los tipos habituales de infección. Tienen un núcleo generalmente bilobulado, su principal característica es la presencia de granulaciones ovoides, que tienen paralelo al eje mayor del gránulo un cristaloide o *internum*, alargado, electrodenso, constituido por 50% de arginina responsable de la acidofilia del gránulo. La capa que envuelve al *internum* es menos densa y se denomina *externum* o matriz, siendo rica en fosfatasa ácida. Hay diversos estímulos que provocan la degranulación de los eosinófilos. En este proceso los gránulos intracelulares se fusionan con la membrana plasmática y liberan el contenido de los gránulos hacia el exterior. Ésta es la única forma en que estas células pueden utilizar el contenido de sus gránulos para atacar a dianas grandes, imposibles de fagocitar. Se cree que los eosinófilos, mediante este mecanismo, desempeñan un papel especializado en la inmunidad frente a los parásitos. En casos de afecciones alérgicas estos granulocitos son atraídos a las zonas de inflamación alérgica debido al *factor quimiotáctico eosinofílico* producido por mastocitos y granulocitos basófilos, liberando aril sulfatasa B e histaminasa destruyendo dos de los mediadores químicos de la alergia. Por tanto, los efectos de los factores de los eosinófilos son la atenuación de las respuestas inflamatorias y la reducción de la migración de granulocitos hacia el lugar de invasión (Guyton, 1997; Roitt et al. 1997; Junqueira et al. 1996).

Basófilos

Los basófilos tienen un núcleo voluminoso con forma tortuosa e irregular, generalmente con aspecto de letra S, y se caracterizan por la presencia de gránulos de intenso color violeta azulado. Los basófilos desempeñan un papel importante en las reacciones alérgicas, debido a que la IgE tiene la tendencia a unirse a estas células. Cuando el antígeno específico reacciona con la IgE unida al basófilo, este libera

simultáneamente todos los gránulos de la célula que contienen histamina, bradicinina, serotonina, heparina, sustancia de reacción lenta de la anafilaxia, factor quimiotáctico de eosinófilos y diversas enzimas lisosomales. Éstas a su vez, producen fenómenos como la dilatación de los vasos locales, la atracción de los eosinófilos y los neutrófilos al lugar reactivo, lesión de los tejidos locales por la proteasa, aumento de la permeabilidad de los capilares y pérdida de líquido hacia los tejidos (Guyton 1997; Roitt et al. 1997; Junqueira et al. 1996).

Linfocitos

Los Linfocitos poseen un núcleo esférico, a veces con una escotadura, el citoplasma es muy escaso apareciendo en las extensiones como un anillo delgado alrededor del núcleo. Aunque los linfocitos tengan morfología semejante al observarlos por microscopía ordinaria, técnicas especiales (inmunofluorescencia, microscopía electrónica de barrido) permiten identificar los linfocitos B y T sobre la base de sus propiedades y los receptores localizados en sus membranas. Éstos son generados en los órganos linfoides primarios como la médula ósea para los linfocitos B y el timo para los linfocitos T, luego estas células colonizan los órganos linfoides secundarios (bazo, ganglios linfáticos, amígdalas y tejido linfoide asociado a mucosas). Cuando los linfocitos B entran en contacto con antígenos se dividen y se diferencian en células plasmáticas que sintetizan y secretan anticuerpos en la sangre, linfa y líquido intercelular. Los linfocitos T son más numerosos y tienen una respuesta inmunológica mediada por células. Muchas células linfoides maduras son de vida larga, y pueden persistir como células de memoria durante varios años o incluso durante toda la vida del individuo (Guyton, 1997; Roitt et al. 1997; Junqueira et al. 1996).

Monocitos

Los monocitos tienen un núcleo ovoide, en forma de riñón o de herradura, generalmente excéntrico. Esta célula se origina en la médula ósea, luego pasa a la sangre donde permanece algunos días para después atravesar las paredes de capilares y venulas y penetrar en el tejido conjuntivo transformándose en macrófago. Los monocitos no regresan a la sangre después de atravesar la pared de los vasos (Junqueira et al. 1996).

2.2.2.3 Variaciones en Hematología

Variaciones Normales en Hematología

Se deben conocer los valores normales para cada especie antes de interpretar las posibles anormalidades que pudieran tener, además de las variaciones fisiológicas en el momento de toma de muestra como edad, sexo, ejercicio, manejo, alimentación (Carcamo, 2004; Feldhamer et al, 2003; Trumble et al, 2001; Muñoz, 2000). En animales muy jóvenes en general se encuentran bajos los recuentos totales de eritrocitos y luego van incrementándose hasta alcanzar los niveles de adulto al cabo de algunos meses de edad (Doxey, 1987), en el caso de los terneros el recuento total de eritrocitos aumenta durante los 4 meses de edad y luego disminuyen hasta alcanzar los niveles de adulto aproximadamente a los 9 a 12 meses de edad, así mismo la cantidad de linfocitos tiende a incrementarse en los primeros cuatro meses de edad (Rueda, 1952).

En los recuentos de leucocitos totales, los valores en adultos son menores que los valores de animales jóvenes (Doxey, 1987). Según Rueda (1952) la elevada cantidad de leucocitos relacionada con el mayor número de neutrófilos que tiende a disminuir durante los cuatro meses de vida en terneros (Rueda, 1952). La gestación en algunos animales produce una (neutrofilia) y una disminución relativa de los recuentos de eritrocitos. En la mayor parte de las especies se registra una (neutrofilia) marcada de corta duración al momento del parto. Cuando se concentran grandes cantidades de animales, los recuentos totales de leucocitos tienden a ser altos, y cuando la densidad de

animales es menor o están libres de patógenos poseen un menor recuento total de leucocitos (Doxey, 1987).

Los anestésicos generales y sedantes utilizados comúnmente pueden variar los resultados del recuento celular al relajar la cápsula esplénica, pudiendo disminuir el recuento de eritrocitos. Se debe tener en cuenta que el estrés antes o durante la extracción de la muestra de sangre produce catecolaminas, las que contraen la cápsula esplénica, elevando los valores del recuento de eritrocitos, hemoglobina y hematocrito. (Carcamo, 2004; Laboratory Animals, 1993). El hematocrito aún en animales dóciles puede elevarse hasta en un 20%. Similar acción se produce cuando el animal realiza ejercicio. La edad es otro de los parámetros a tener en cuenta, ya que una edad avanzada puede llegar a tener un conteo eritrocítico bajo. (Doxey, 1987). Los recuentos total y diferencial de leucocitos también se ven afectados por la respuesta de estrés (Maximine, 1991). La secreción de adrenalina hace aumentar la circulación de sangre y de linfa. Esto hace que los leucocitos retenidos en los vasos capilares (reserva marginal) y en los nódulos linfáticos pasen a la sangre periférica, causando una leucocitosis con neutrofilia y/o linfocitosis. Su efecto es transitorio u normalmente dura menos de 30 minutos (Montané, 2002).

Según Montané (2002) la captura física da lugar a recuentos de eritrocitos más elevados con respecto a los sedados con xilacina en un 40%.

Debido a los factores mencionados, la interpretación de los resultados puede verse dificultada. Por lo que el conocimiento de las condiciones en las que fueron tomadas las muestras tanto extrínsecas (manejo, ejercicio, estrés al momento de la sujeción, densidad poblacional) o intrínsecas (alimentación, grado de estrés propio de la especie, edad, sexo, gestación) ayudan a obtener un panorama de la toma de muestra amplio y lo que permite una interpretación más acertada de los resultados (Ospina, 2005; Carcamo, 2004).

Variaciones Clínicas en Hematología

La deshidratación causa un aparente aumento en el recuento de eritrocitos, por una disminución en el volumen del plasma, lo que no debe confundirse con un aumento en el número de eritrocitos. Pero a veces la deshidratación puede enmascarar una verdadera anemia, por lo que se debe tener en cuenta este factor para la interpretación de resultados (Doxey, 1987).

Las anemias son afecciones que se caracterizan por una baja concentración de hemoglobina en la sangre. Muchas veces la anemia es consecuencia de una disminución del número de eritrocitos que puede estar producido por una pérdida demasiado rápida o una producción demasiado lenta de los mismos. Las anemias pueden ser causadas por pérdida de sangre tras una hemorragia rápida o por pérdida crónica de sangre, donde generalmente no se puede absorber suficiente hierro de los intestinos para formar hemoglobina con tanta rapidez como la pierde, en este caso se producen hematíes con cantidades excesivamente escasas de hemoglobina, dando lugar a una anemia *hipocrómica microcítica*; la producción insuficiente de eritrocitos por mal funcionamiento de la medula ósea, producción de eritrocitos con hemoglobina insuficiente, generalmente por deficiencia de hierro en la alimentación. La pérdida cualquiera de los siguientes factores: B12 o ácido fólico retrasan la producción de eritroblastos en la medula ósea, como consecuencia éstos crecen demasiado grandes llamándoseles *megaloblastos*, los que tienen membranas frágiles y se rompen fácilmente causando anemia (Guyton, 1997; Junqueira et al. 1996).

Cuando los tejidos se quedan hipóxicos por escasez de oxígeno en la atmósfera, como ocurre en las altitudes elevadas, o por un fallo en el transporte de oxígeno a los tejidos, como sucede en la insuficiencia cardíaca, los órganos formadores de sangre producen de forma automática grandes cantidades de hematíes llamándosele a este proceso *policitemia secundaria*. Un tipo frecuente de policitemia secundaria, llamada *policitemia fisiológica* se da cuando los individuos se encuentran a grandes altitudes (Guyton, 1997).

La leucocitosis patológica es el incremento de las células de la serie blanca, por encima del rango normal, generada por: infecciones, neoplasias, intoxicación o reactivas (dolor intenso, estrés agudo, post-hemorragia, quemaduras, necrosis, traumatismo). Pueden aumentar todos los tipos de leucocitos o sólo un tipo de ellos, pero con mayor frecuencia aumentan los neutrofilos (neutrofilia) y en segundo lugar los linfocitos (linfocitosis). Generalmente una neutrofilia se genera ante infecciones de tipo bacteriano o inflamatorio, y la linfocitosis generalmente responden a una infección viral; un marcado incremento en el número de linfocitos puede estar asociado a una leucemia linfocítica crónica (Doxey, 1987).

La leucopenia, o disminución del recuento de leucocitos, se presenta principalmente por cuatro procesos patológicos: 1) aplasia o hipoplasia de la médula ósea, 2) enfermedades virales, 3) infecciones que superan las defensas en perros y gatos, y 4) enfermedades bacterianas graves en rumiantes. Es importante que se relacionen cuidadosamente los resultados hematológicos con los signos clínicos antes de emitir un diagnóstico (Doxey, 1987).

2.2.2.4 Estudios Hematológicos Realizados en Ciervos

Existen estudios previos publicados en hematología en ciervos (Cuadro 15 y Cuadro 16) por los siguientes autores:

Peinado et al. (1999), reportaron parámetros hematológicos de 8 ciervos Axis (*Axis axis*), 12 Gamos Persas (*Cervus dama*), 16 ciervos rojos (*Cervus elaphus hippelaphus*), 3 Sambar (*Cervus unicolor*) y 9 ciervos del Padre de David (*Elaphurus davidianus*) del Zoológico de Barcelona, de 1 a 12 años de edad clínicamente sanos.

Shideler et al (2002), presenta valores hematológicos de 99 alces (*Cervus elaphus nannodes*) de California (USA) que fueron obtenidos en tres capturas de 1997-98. No se indica la edad de los animales.

Vengušt et al (2002), reporta valores hematológicos de 39 gamos (*Dama dama*) clínicamente sanos, mayores de 2 años de edad en recintos de caza de Slovenia. Ninguno de los animales se agitó antes del

disparo, las muestras se obtuvieron por punción cardiaca. No hallaron diferencia estadística en hematología entre hembras (GR= $10 \pm 1.9 \times 10^6/\mu\text{l}$; Hb= 14.75 ± 3.27 g/dl; Ht= $42.8 \pm 9\%$) y machos (GR= $9.8 \pm 2.3 \times 10^6/\mu\text{l}$; Hb= 14.14 ± 2.57 g/dl; Ht= $41.1 \pm 7\%$).

Mohri et al (2000), presenta valores hematológicos de 8 Gamospersas (*Dama mesopotamica*) clínicamente sanos, mayores y menores de 2 años no encontrando diferencia estadística para edad.

International Species Information System (ISIS) (1999) toma rangos referenciales hematológicos en Venados Cola Blanca adultos, que provienen de exámenes veterinarios y controles anuales de una cantidad variable de individuos para cada evaluación de diversos zoológicos del mundo. Además de los valores citados en los cuadros 15 y 16 se menciona el VCM= 35.7 ± 13.1 [23-86] fL, HCM= 12.7 ± 4.8 [9.0-31.2] pg, y la CHCM= 35.8 ± 2.6 [9.0-31.2] g/dl. No describe el método de toma de muestra.

CUADRO 15 *

Valores de la serie eritrocítica reportados en ciervos

	nº de animales	Glóbulos Rojos ($\times 10^6/\mu\text{l}$)	Hemoglobina (g/dl)	Hematocrito (%)
<i>Axis axis</i> (1)	4	12.77 \pm 0.26 [12.38-12.97]	14.1 \pm 1.2 [12.4-15.0]	38.5 \pm 1.7 [36.0-39.5]
<i>Cervus elaphus nannodes</i> (2)	99	9.83 \pm 0.99 [6.57-13.98]	16.29 \pm 1.29 [9.70-20.10]	48.10 \pm 3.67 [28.0-60.60]
<i>Cervus elaphus</i> (3)	12	7.87 \pm 0.92 [6.27-9.58]	12.0 \pm 0.9 [11.0-13.1]	33.3 \pm 2.4 [30.0-37.0]
<i>Cervus unicolor</i> (4)	3	5.70 \pm 0.22 [5.46-5.87]	13.0 \pm 0.9 [12.0-13.7]	37.7 \pm 3.2 [34.0-40.0]
<i>Dama dama</i> (5)	9	9.11 \pm 1.47 [7.0-11.9]	14.6 \pm 2.1 [12.2-17.0]	38.1 \pm 5.4 [29.5-44.0]
<i>Dama dama</i> (6)	38	9.8 \pm 2	14.5 \pm 2.6	36.4 \pm 7.9
<i>Dama mesopotamica</i> (7)	8	7.42 \pm 1.27	14.8 \pm 1.73	38.83 \pm 7.38
<i>Elaphurus davidianus</i> (8)	9	6.96 \pm 0.86 [5.45-8.00]	14.4 \pm 1.5 [11.3-15.6]	33.5 \pm 3.5 [27.0-39.5]
<i>Odocoileus virginianus</i> (9)	14	11.56 \pm 3.54 [4.65-17.70]	13.8 \pm 2.6 [7.2-18.0]	38.5 \pm 6.8 [21.5-48.4]

1, 3, 4, 5, 8 Peinado et al (1999); 2 Shideler et al (2002) ; 6 Vengušt et al (2002); 7 Mohri et al (2000); 9 ISIS (1999).

(*) Elaboración propia.

CUADRO 16 *

Valores de la serie Leucocítica reportados en ciervos

	nº de animales	Glóbulos Blancos (x10 ³ /µl)	Neutrófilos (%)	Linfocitos (%)	Monocitos (%)	Basófilos (%)	Eosinófilos (%)
<i>Axis axis</i> (1)	4	5.15±0.87 [4.5-6.35]	37.48±8.18 [29.76-45.54]	53.96±7.89 [46.53-64.29]	2.68±1.84 [0.45-4.92]	0	5.53±1.94 [3.57-8.20]
<i>Cervus elaphus nannodes</i> (2)	71	8.07±1.58 [4.40-15.890]	37±11 [8-77]	45±11 [5-74]	5±2 [1-10]	1.2±1 [0-5]	12±5 [3-34]
<i>Cervus elaphus</i> (3)	12	3.48±1.05 [2.00-5.20]	61.07±11.69 [45.00-80.00]	33.35±9.61 [18.00-49.00]	1.68±1.03 [0.68-4.00]	0.21±0.37 [0.00-1.00]	3.12±2.09 [1.00-8.00]
<i>Cervus unicolor</i> (4)	3	4.79±1.18 [3.43-5.55]	64.55±5.09 [58.92-68.83]	29.18±8.80 [19.64-36.09]	1.82±0.76 [1.00-2.047]	1.43±1.68 [0.00-3.28]	2.58±2.75 [1.00-5.75]
<i>Dama dama</i> (5)	9	4.21±1.46 [2.40-7.35]	61.01±10.82 [43.09-75.63]	28.91±7.37 [21.01-44.89]	0.84±0.57 [0.00-1.69]	0.54±0.69 [0.00-1.70]	6.22±4.27 [1.68-14.29]
<i>Dama mesopotamica</i> (6)	8	3.20±1.69	1.410±0.446 ^a	1.382±1.116 ^a	0.048±0.1 ^a	0.009±0.005 ^a	0.341±0.339 ^a
<i>Elaphurus davidianus</i> (7)	9	4.82±2.43 [1.74-9.15]	63.48±11.56 [44.97-74.76]	24.81±6.99 [16.50-38.26]	2.67±1.35 [0.94-4.85]	4.18±3.00 [1.89-9.03]	5.27±3.35 [0.94-9.43]
<i>Odocoileus virginianus</i> (8)	15	3.818±2.016 [0.800-9.300]	2.332±1.716 ^a [0.256-7.810]	0.992±0.534 ^a [0.225-2.440]	0.084±0.059 ^a [0.022-0.276]	0.051±0.008 ^a [0.045-0.056]	0.437±0.427 ^a [0.018-1.620]

(^a) Valores x10³/µl; **1, 3, 4, 5, 7** Peinado et al (1999); **2** Shideler et al (2002); **6** Mohri et al (2000); **8** ISIS (1999).

(*) Elaboración Propia.

Szabó et al (2005) presenta valores hematológicos de 44 ciervo de los pantanos (*Blastocerus dichotomus*) aparentemente sanos, donde no encontraron diferencia significativa entre las hembras (GR= 9.2±1.82 x10⁶/µl; Hb= 14,7±2.25 g/dl; Ht= 43±5%) y los machos (GR= 8.3±1.6 x10⁶/µl; Hb= 13.48 g/dl; Ht= 39±5%).

Chapple (1991) reportó valores hematológicos en venados chital (*Axis axis*) manejados sin utilizar anestésicos. Los resultados se dividieron en dos partes: animales no entrenados al manejo y animales considerados entrenados después de la 4^o semana para ciervas y 8^o semanas para ciervos. Indicando un incremento en el conteo de

glóbulos rojos y hematocrito en hembras no entrenadas a consecuencia del estrés de reclusión y manejo, que luego tendió a normalizarse con el manejo de los animales. En el caso de los machos no mostraron cambios eritrocíticos distintivos durante el tiempo de manejo. Los machos tuvieron un elevado conteo leucocitario, porque su actividad incluyó interacciones agresivas, que incrementaron la actividad muscular aumentando la circulación linfática de leucocitos secuestrados en lechos capilares.

Rawson et al. (1992) reportó valores hematológicos en cervatillos nacidos en cautiverio hasta los 3 meses de edad. Indica un incremento en el recuento de glóbulos rojos, Hb, CHCM debido a que los cervatillos necesitan una mayor eficiencia en el aporte de oxígeno y capacidad de intercambio, para poder cumplir las demandas metabólicas aumentadas por el incremento de peso corporal.

Carstensen y DelGiudice (2005) mencionan que el volumen corpuscular medio está inversamente relacionado a edad en cervatillos en cautiverio comprendidos entre 2 a 50 días de nacidos.

Cervatillos en cautiverio alcanzan valores hematológicos similares a los venados adultos a los tres a cuatro meses de edad. Los efectos alimenticios y estacionales sobre parámetros de la sangre se han documentado. Altos contra moderados niveles de nutrición para dos preñadas sobre cuatro meses de preñez produjeron diferencias significativas en hemoglobina, hematocrito, colesterol, ácido sialico, urea y cortisol. Los niveles de proteína afectaron la hemoglobina, el tamaño del eritrocito y la urea; los niveles de energía afectaron los ácidos grasos noesterificados, mientras que los niveles de la proteína y de energía afectaron el conteo de eritrocitos y el volumen corpuscular del medio (Lowell, 1984).

2.2.3 BIOQUÍMICA SÉRICA RENAL

Los riñones son órganos complejos que efectúan dos funciones principales: eliminan los residuos del metabolismo y controlan las concentraciones de la mayor parte de los constituyentes de los líquidos corporales (Guyton, 1997, Junqueira et al, 1996).

La nefrona es la unidad estructural y unidad funcional del riñón, responsable de la purificación y filtración de la sangre, además de la formación de la orina (Guyton, 1989). Las nefronas se sitúan principalmente en la corteza renal, consta de un glómerulo que es un ovillo de capilares a través de los cuales se filtran los productos de desecho y los electrolitos de la sangre; y un largo túbulo que se origina en la base del glomérulo y donde se reabsorben de forma selectiva muchos de los componentes de la sangre que están presentes en el filtrado, el cual se convierte en orina en la porción final del túbulo cuando va hacia la pelvis (Guyton, 1989).

La cuarta parte del gasto cardíaco por minuto se emplea para filtrar la sangre a través del riñón, por lo que el riñón soporta un elevado flujo sanguíneo. Entre los productos de desecho provenientes del catabolismo proteico se tienen a la urea, creatinina, ácido úrico y amoníaco que son eliminados por la orina (Medway, 1986).

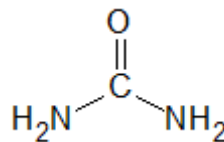
Para poder diagnosticar una lesión renal, se pueden seguir los siguientes exámenes, aunque puede no ser necesario la realizarlos todos. El primer procedimiento y el más utilizado es, el examen de muestras de orina que puede ser solo una o varias muestras seriadas, las que establecen si existen evidencias de daño renal. El segundo procedimiento es determinar las concentraciones de urea y creatinina, para ver el funcionamiento de la filtración glomerular, lo que permite ver la gravedad del caso. La creatinina se filtra más fácilmente que la urea por lo que un aumento de ella en la sangre indicaría un daño más severo del riñón. En tercer lugar se puede emplear la ecografía, en cuarto lugar pruebas de depuración renal y por último la biopsia renal (Doxey, 1987).

2.2.3.1 Urea

La urea es también conocida como carbamida, carbonildiamida o ácido carbamídico, es el nombre del ácido carbónico de la diamida. Cuya fórmula química es $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$. Es una sustancia nitrogenada producida por los mamíferos como medio de eliminación del amoníaco, el cuál es altamente tóxico. Se halla en la sangre, orina, bilis y sudor.

Composición química de la Urea

(Fuente: Lehninger, 2000)



Se forma en el hígado a partir del catabolismo de las proteínas. La cantidad de urea puede variar según la ingestión de proteínas, siendo menor su concentración en la sangre cuando los individuos consumen pocas proteínas (Medway, 1986).

El hepatocito es el principal lugar donde se realiza la desaminación de los aminoácidos con producción de urea, ésta es transportada por la sangre y posteriormente eliminada por los riñones. (Junqueira et al. 1996; Vásquez, 2000; Schettini, 2004). La urea pasa a través de la filtración glomerular, y un 25 a 40% de ésta es reabsorbida a través de los túbulos renales. Si el flujo filtrado por el glómerulo está aumentado disminuye la reabsorción de la urea, mientras que con un flujo de filtración lenta se facilita la reabsorción de la urea (KaneKo, 1971).

El ciclo de la urea, es el proceso de formación de urea a partir de amoníaco. En donde se dan los siguientes pasos:

- La ornitina se combina con el amoníaco y el dióxido de carbono para formar citrulina.
- La citrulina se combina con el amoníaco para formar arginina.

- La arginasa, que es una enzima hepática, hidroliza la arginina en urea y ornitina, quedando ésta última libre para participar nuevamente en el ciclo (Murria, 1988; Benjamín, 1991).

Las proteínas en la sangre entera constituye el 98 a 99% de nitrógeno presente, el 1 a 2% restante es de naturaleza no proteínica y se le designa con el nombre de nitrógeno no proteínico (NNP) (Medway et al, 1973), dentro de este grupo (NNP), el más importante es la urea, que corresponde alrededor del 50% del total. El 50% restante se compone de ácido úrico, creatinina, creatina, aminoácidos y amoníaco (Doxey, 1987). La cantidad de urea se puede expresar de dos formas distintas: como milimoles de urea por litro de sangre, o como nitrógeno ureico en sangre (NUS) en mmol/L de sangre, que equivale a casi la mitad del peso de urea (60g de urea contiene 29 g de nitrógeno).

$$\text{Urea total} = \text{NUS (mmol/lit de sangre)}$$

2.14

Debido a que el riñón tiene una marcada reserva funcional, solo será evidente el daño cuando el 70% o más de nefronas tengan un funcionamiento deficiente (Hutter, 1995). Por lo que valores de urea en sangre son una guía confiable para establecer el grado de daño renal, solo cuando los resultados se correlacionan con los signos clínicos y hallazgos en orina (Benjamín, 1991).

La concentración de metabolitos sanguíneos representa un índice integrado de la adecuación del suministro de nutrientes con relación a su utilización, el cual es independiente del estado fisiológico del animal, y permite una indicación inmediata del estado nutricional puntual en el tiempo. (Correa, 2005; Razz et al, 2004). Entre ellos la urea es uno de los indicadores más promisorios, ya que refleja el balance entre la proteína degradable y la energía fermentable en el rumen (Razz et al, 2004).

2.2.3.2 Creatinina

La creatinina es un producto nitrogenado no proteico generado a partir del metabolismo de la creatina, que es un compuesto orgánico sintetizado en el hígado, páncreas y riñones a partir de aminoácidos como arginina, glicina y metionina, y es almacenada en los músculos; sus funciones están relacionadas con la resíntesis de ATP ante esfuerzos de origen anaeróbico, de elevada intensidad y corta duración. La creatinina es un producto de desecho del metabolismo normal de los músculos que es producido en una tasa muy constante en el cuerpo y normalmente filtrado por los riñones y excretado en la orina. Los niveles séricos de creatinina no se afectan por la dieta, el catabolismo proteico, la edad, o el sexo (Benjamín, 1991; Sodikoff, 1996), aunque puede verse afectado por la edad (adultos>jóvenes), sexo (machos>hembras), masa muscular, necrosis muscular, ejercicio intenso (Pastor, 2003; Bateson et al. 1997; Montané, 2002). Según Maloiy et al. (1970) encontró que los valores de creatinina están relacionados directamente con la masa corporal de los venados, y menciona también que los niveles de excreción de creatinina no está relacionada con la ingestión de altas o bajas raciones de nitrógeno en la dieta.

La creatinina es una sustancia muy difusible y distribuida de manera uniforme en el agua corporal, se elimina del plasma aproximadamente en la tasa de filtración glomerular. La creatinina es más fácilmente excretada que la urea ya que a diferencia de ésta no es reabsorbida por los túbulos renales y por lo tanto el daño renal será más grave cuando aparecen valores anormales de creatinina en sangre (Mayer et al, 1998; Doxey, 1987).

Aunque los valores suelen elevarse a medida que el daño renal se extiende, se considera que los cambios en la concentración de creatinina son más específicos que la urea, debido principalmente a los factores extrarrenales que afectan la producción de urea. En términos prácticos, sin embargo, una vez que los valores de creatinina en sangre duplican el

limite normal superior las diferencias son de poca importancia (Doxey, 1987).

2.2.3.3 Alteraciones en Química Sérica Renal

La urea incrementada en la sangre puede tener un origen pre-renal, renal y post-renal. Cuando es de origen pre-renal puede ser causado por: 1) excesiva destrucción de proteínas en estados de fiebre, toxicidad o sepsis extensas, 2) hemoconcentración debida generalmente a intensos vómitos o diarreas, 3) alteraciones en la función cardiaca, que reducen el flujo de sangre a través del riñón incrementando las concentraciones de urea. El origen renal se da en casos de insuficiencia renal crónica o aguda. El origen post-renal en casos de obstrucción de las vías urinarias (Kaneko, 1971).

Cuando el consumo de proteína degradable es alto, o el consumo de carbohidratos degradables es bajo, el nivel de amonio en el rumen aumenta y sobrepasa la cantidad que pueden utilizar las bacterias; cuando existe exceso de amonio, pasa al hígado a través de la sangre, donde es transformado y eliminado, y trae como consecuencia un incremento de los niveles de urea en la sangre (Razz et al, 2004; Ríos et al, 2006; Lowell, 1984; Warren et al, 1982). Bajos niveles de urea indica una subalimentación de proteína total o una inadecuada relación proteína-energía tanto a nivel ruminal como a nivel tisular. (Correa, 2005; Warren et al, 1982). También se ha reportado que los ciervos reciclan parte de la urea a través de la saliva, reintroduciéndola al rumen, permitiendo a los microbios a hacer proteína nueva, esto cuando la ingesta de proteína declina; por lo que las medidas de urea sanguíneas por sí mismas son poco confiables para señalar un plan dietético anterior (Gerlach et al, 1994; Lowell, 1984).

Los descensos en los niveles de urea son raros, teóricamente pueden presentarse en asociación con graves enfermedades hepáticas o malnutrición de proteínas (Pastor, 2003; Sodickoff, 1996).

La creatinina al igual que la urea, se incrementa en los niveles séricos cuando existe una reducción en la capacidad de filtración

glomerular. A diferencia del nitrógeno ureico sanguíneo (NUS), la creatinina no es reabsorbida por los túbulos renales (Meyer et al, 1998).

2.2.3.4 Estudios de Química Sérica Renal en Ciervos

Existen estudios previos publicados en bioquímica renal en ciervos por los siguientes autores (Cuadro 17):

Wolfe et al (1981) reportan valores de urea y creatinina en 16 alces de las montañas rocallosas (*Cervus elaphus Nelsoni*), Oklahoma. Aparentemente sanos al examen visual y palpación física. No se menciona el sexo, ni la edad de los animales.

Nimitsuntiwong et al (2000) presentan valores de urea y creatinina de 20 ciervos de Eld (*Cervus eldi thamin*) mayores de 1.5 años del zoológico de Khao Khiew, aparentemente sanos.

Morris et al (1983) reportan valores de urea y creatinina de tres venados cola blanca (*Odocoileus virginianus*) machos de 2 a 5 años, aparentemente sanos que fueron muestreados durante un año.

Los reportes de Vengušt et al (2002) e Internacional Species Information System (ISIS) (1999) fueron mencionados líneas arriba.

CUADRO 17 *

Valores de química sérica renal reportados en ciervos

	nº de animales	Urea (mg/dl)	Creatinina (mg/dl)
<i>Cervus elaphus</i> Nelsoni (1)	16	20.40±5.96	2.74±0.66
<i>Cervus eldi</i> thamin (2)	19 en urea 20 en creat.	35.52±7.8	2.5±0.2
<i>Dama dama</i> (3)	39	32.4±13.8	1.7±0.2
<i>Odocoileus virginianus</i> (4)	12 en urea 11 en creat.	34±11 [21-72]	1.8±0.4 [1.2-2.6]
<i>Odocoileus virginianus</i> (5) ^a	3	25±1	1.8±0.1

(^a) muestras tomadas durante un año; **1** Wolfe et al (1981); **2** Nimitsuntiwong et al (2000); **3** Vengušt et al (2002); **4** ISIS (1999); **5** Morris et al (1983).

(*) Elaboración propia.

III. MATERIALES Y MÉTODOS:

3.1. MATERIALES

3.1.1 Lugar de estudio:

El presente estudio se realizó en la provincia de Lima. Se tomaron las muestras del Zoológico Huachipa, ubicado en el distrito de Ate-Vitarte, a 77° 01' 42" longitud oeste, 12° 02' 36" latitud sur, y 566 m.s.n.m.; Parque Ecológico Campo Santo Santa Rosa de Lima, ubicado en el distrito de Chorrillos, a 76° 59' 20" longitud oeste, 12° 12' 30" latitud sur y 40 m.s.n.m.; Zoocriadero del Colegio de la Inmaculada, ubicado en el distrito de Santiago de Surco, a 77° 00' 13" longitud oeste, 12° 08' 36" latitud sur y 68 m.s.n.m. Se realizó el estudio en los meses de agosto (Zoológico Huachipa), noviembre (Parque Ecológico Campo Santo) y diciembre (Zoocriadero del Colegio de la Inmaculada) del año 2005, durante el período de muestreo se obtuvieron los valores de temperatura y humedad relativa del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú, las cuales tuvieron una temperatura mínima y máxima mensual de 14.3°C y 20.7°C para agosto, 14.2°C y 22°C para noviembre, 16.1°C y 24.5°C para diciembre, siendo los promedios mensuales 16.4°C, 17.8°C, 20.3°C respectivamente. La humedad relativa media mensual fue 86.3% en agosto, 84% en noviembre y 78% en diciembre. El procesamiento de las muestras se realizó en el Laboratorio de Patología Clínica de la FMV-UNMSM, ubicado en el distrito de San Borja, Lima.

3.1.2 Tamaño muestral:

Se tomaron muestras de sangre de 25 Venados Cola Blanca (*Odocoileus virginianus*) adultos para lo cual fueron anestesiados; de este total de animales 6 pertenecieron al Huachipa (ZH), 10 al Parque Ecológico Campo Santo (PECS), y 9 al Zoocriadero del Colegio de la Inmaculada (ZCI).

3.1.3 Animales

Los 25 animales se mostraron clínicamente sanos, todos fueron adultos (mayores de 12 meses), 17 hembras y 8 machos.

La evaluación del estado de salud se hizo a través de un examen clínico general (conducta, respiración, postura, marcha, peso, lesiones, etc.). Además se tomaron las constantes fisiológicas (temperatura, frecuencia cardíaca y respiratoria) presentadas en el cuadro N° 10.

Las tres instituciones anteriormente mencionadas cuentan con registros individuales, donde se indica las fechas de nacimiento o donación. La composición del alimento utilizado en el ZH, PECS y ZCI, se muestra en el cuadro N° 1, y el aporte nutricional de la ración/animal en el cuadro N° 2.

CUADRO N° 1 *

Composición de la ración utilizada en Venados Cola Blanca (*Odocoileus virginianus peruvianus*) en cautiverio en Lima.

	Insumos	Cantidad / animal
Zoológico Huachipa	Alimento balanceado (Criavaquina)	330g
	Heno de alfalfa (10% de floración)	550g
	Zanahoria	910g
	Camote amarillo	330g
	Fosfato dicálcico (18%P y 26%Ca)	5g
Parque Ecológico Campo Santo	Heno de alfalfa	1000g
	Alfalfa fresca	800g
	Zanahoria	200g
	Camote amarillo	200g
	Cebada	200g
Zoocriadero del Colegio de la Inmaculada	Heno de alfalfa	1000g
	Maíz	400g

(*) Elaboración propia.

CUADRO N° 2 *

Aporte nutricional de ración/animal en Venados Cola Blanca (*Odocoileus virginianus peruvianus*) en cautiverio en Lima.

	Zoológico Huachipa	Parque Ecológico Campo Santo	Zoocriadero del Colegio de la Inmaculada
Alimento Diario (Kg)	2.12	2.4	1.4
Humedad (%)	52.72	35.23	10.17
MS (Kg)	1.0	1.55	1.26
^a Proteína %	13.6	11.4	13.6
^a Grasa %	1.3	1.9	2.7
^a FDN %	24.0	32.3	35.9
^a FDA %	17.9	23.6	26.2
^a Cenizas	4.3	5.6	6.1
EM (Kcal)	2069	3260	3811
Kcal/g.	1.48	1.57	2.08

MS : Materia seca.

FDN: Fibra en detergente neutro.

FDA: Fibra en detergente ácido.

EM : Energía metabolizable.

(^a) : en base a la materia seca.

(*) Elaboración propia.

Se tuvo la oportunidad de tomar muestras sanguíneas de venados, que a pesar de no reunir los requisitos necesarios como para ser incluidos en el estudio (tipo de contención, edad); tienen importancia por los valores que pueden ofrecer. Éstos son considerados como un aporte adicional del presente estudio. Los animales fueron:

- 7 Venados Cola Blanca adultos del Zoológico Huachipa aparentemente sanos, todos machos, utilizando la contención física para la inmovilización, debido a que eran animales de saca (por sobrepoblación) y la carne fue dirigida para el consumo.

- 3 Cervatillos Cola Blanca, menores de 6 meses y aparentemente sanos, que se encontraron en el Parque Ecológico Campo Santo.

3.1.4 Materiales para la Extracción de Sangre:

- Agujas hipodérmicas de calibre N° 20Gx1.
- Tubos colectores de suero esterilizados.
- Frascos EDTA.
- Algodón.
- Alcohol al 70%.
- Gradillas.
- Caja de Transporte.

3.1.5 Equipo y Materiales para Hematología:

Para recuento globular.

- Cámara Neubauer.
- Pipeta de Thoma de glóbulos rojos.
- Pipeta de Thoma de glóbulos blancos.
- Dilutor de glóbulos rojos.
- Dilutor de glóbulos blancos.
- Goma látex.
- Agitador.
- Microscopio de luz artificial y objetivos de 10x y 40x.
- Contador diferencial de células.
- Algodón.

Para determinación de Hemoglobina

- Pipeta de Sahli para hemoglobina.
- Reactivo de Drabkin.
- Espectrofotómetro UV (Photometro 4010 Mannheim Boehringer)
- Tubos de ensayo de 16x100 mm.

- Micropipetas de 1 – 5 ml.
- Gradillas.
- Algodón.
- Tips

Para determinación de Hematocrito

- Capilares para microhematocrito de 1 mm de diámetro por 75 mm de largo.
- Mechero a gas.
- Micro centrifuga.
- Escala graduada de 0 a 100. Tabla de lectura de hematocrito.
- Algodón.

Para frotis sanguíneo (recuento diferencial)

- Láminas portaobjetos.
- Colorante Wright.
- Solución Buffer.
- Reloj.
- Microscopio de luz artificial y objetivo por 100x.
- Contómetro diferencial de células.
- Aceite de inmersión.
- Lápiz marcador.
- Agua corriente.

3.1.6 Equipos y materiales para bioquímica sanguínea:

Para separación del suero

- Centrifuga.
- Balanza para tubos de ensayo.
- Tubos colectores de suero esterilizados.
- Micropipetas de 100 µl, 1000 µl.

- Tips de 100μl, 1000μl.
- Gradillas.
- Plumón.

Para determinación de Urea y Creatinina

- Espectrofotómetro UV (Photometro 4010 Mannheim Boehringer).
- Micropipetas: 10μl, 100μl, 1000μl, 5000μl.
- Tips de 10μl, 100μl, 1000μl, 5000μl.
- Tubos de ensayo.
- Baño María 37°C.
- Reloj.
- Gradillas.
- Reactivos:
 - Urea Kit Uremia (Lab. Wiener).
 - Creatinina Kit Creatinina (Lab. Wiener).

3.2 METODOLOGÍA

3.2.1 Obtención de muestras sanguíneas

El manejo de los animales se procedió de la siguiente manera:

En el Zoológico Huachipa (ZH) se muestreó en dos fechas (29 y 31 de agosto) en dos grupos de 4 y 2, individuos respectivamente. En el Parque Ecológico Campo Santo (PECS) se muestreó en una sola fecha (16 de noviembre) a 10 individuos. El Zoológico Colegio de la Inmaculada (ZCI) fue muestreado en dos fechas (15 y 20 de diciembre) en dos grupos de 4 y 5 individuos, respectivamente. Todos los animales fueron sometidos previamente a ayuno.

Los venados se muestrearon de 10 a 12 de mañana, y fueron dardeados con una cerbatana (Foto N° 1), se pesaron utilizando una balanza de 100 Kilos (PECS, Foto N° 2) o un gancho tipo “pezola” de 50 kilos (ZH, ZCI) donde se utilizó una malla para envolver y pesar a los animales, en este caso el peso real de cada animal, se determinó restando al peso total el peso de la malla.

Se utilizaron dos modelos de contención; en el primer caso se utilizó sólo Ketamina (10 mg/Kg) para el ZH y en el segundo caso se usó Ketamina (4 mg/Kg) con Xilacina (1 mg/Kg) para el PECS y el ZCI. Se esperaron 5 minutos para lograr su efecto.

Anestesiados los animales, se tomaron las constantes fisiológicas (temperatura, frecuencia cardiaca y respiratoria) y se hizo también un examen físico (presencia de parásitos externos, condición corporal). (Foto N° 3)

Para la obtención de las muestras de sangre se siguió el siguiente procedimiento:

1. Previamente se rotularon, tubos sin anticoagulante para colectar suero y frascos con el anticoagulante Etildiaminotetraácetico (EDTA) para colectar sangre.
2. Se colectó 6.5 cc. de sangre de la vena safena por goteo, usando una aguja N° 20Gx1, en un tubo colector de suero. Previamente

se desinfectaron las zonas de punción con algodón y alcohol.
(Foto N° 4)

3. Se colectó 1 a 1.5 cc. de sangre en el frasco con EDTA, con la misma metodología descrita anteriormente; se homogenizó la muestra con giros suaves para mezclar la sangre con el EDTA. En cada animal, el número del frasco con EDTA coincidió con la numeración del tubo para suero.

Una vez tomada la muestra de sangre se hizo hemostasia en la zona de punción para evitar el sangrado. Luego se procedió al manejo sanitario de los animales, que consistió en la aplicación de antiparasitarios.

Las muestras fueron transportadas al laboratorio de Patología Clínica de la FMV-UNMSM dentro de las 2 horas de colección, en una caja termoaislante para evitar alteraciones durante el traslado.

Los animales por contención física (sujeción sin anestésicos) fueron capturados utilizando redes y el tiempo de captura duró alrededor de 2 a 5 minutos. Apenas capturados los venados fueron degollados y las muestras de sangre se colectaron, usando un frasco con EDTA y un tubo sin anticoagulante por venado.

3.2.2 Procesamiento de las muestras

Las muestras de sangre con EDTA se procesaron dentro de las 24 horas (Foto N° 5). Las muestras de suero (para hallar úrea y creatinina) se refrigeraron mientras se procesaba el hemograma.

3.2.2.1 Hemograma:

3.2.2.1.1 Recuento de Glóbulos Rojos ($\times 10^6/\mu\text{l}$).

Se llenó la pipeta de Thoma de Glóbulos Rojos, con la muestra de sangre homogenizada, hasta la marca 0.5. Después se completó hasta la marca 1.01 con el dilutor de eritrocitos (solución salina isotónica). Luego la pipeta se agitó por 3 minutos en el agitador mecánico, e inmediatamente después se desecharon 3 gotas; para luego llenar la

cámara de Neubauer en ambos cuadrantes. Antes de realizar el recuento se dejó reposar por 2 a 3 minutos.

Se utilizó el microscopio de luz artificial con objetivo 10x, para visualizar los 9 cuadrantes de la cámara de Neubauer, el conteo se realizó en los cuatro cuadrantes extremos y el central con objetivo 40x.

Para el cálculo del número total de eritrocitos por μl , se procedió a la suma de los 5 cuadrantes, el valor obtenido se multiplicó por 10,000. Luego se promediaron los valores hallados de las dos cámaras de Neubauer.

Si existía una variación de más de 25 células entre cualquiera de los cuadrantes, indicaba un error en la distribución celular. En este caso se volvía a realizar la prueba.

3.2.2.1.2 Recuento de Glóbulos Blancos ($\times 10^3/\mu\text{l}$)

Se utilizó la misma metodología que el Recuento de glóbulos rojos, con la diferencia que se usó una pipeta de Thoma de Glóbulos Blancos, que tiene la marca 11 por encima del bulbo, y el llenado fue hecho con dilutor de glóbulos blancos (HCL 0.1N).

Para la observación en el microscopio de luz artificial, se utilizó el objetivo 10x. Los leucocitos se observaron mejor cuando se disminuyó levemente la intensidad de luz. Para el cálculo se contaron los glóbulos blancos de los cuatro cuadrantes extremos de la cámara de Neubauer, y se multiplicó por 50. Luego se promediaron los resultados de ambas cámaras, para obtener el resultado final. Si se presentaba una variación de más de 15 células entre cualquiera de los cuadrantes, se volvía a realizar la prueba.

Para el recuento diferencial de los tipos celulares del total de leucocitos, se procedió a homogenizar bien la sangre, agitándola manualmente. Luego se colocó una gota de sangre, utilizando un capilar, en el extremo de una lámina portaobjeto; después se extendió la sangre a lo largo del portaobjeto con la ayuda de otra lámina inclinada a 30° de la primera.

Se secó el frotis con la ayuda de una secadora manual y después se identificó la lámina con un lápiz. Para la tinción se empleó colorante Wright por tres minutos y se le agregó la solución Buffer por cinco minutos, se enjuagó con agua corriente y se secaron las láminas con una secadora manual.

Para la observación se colocó aceite de inmersión y se utilizó el microscopio de luz artificial con objetivo 100x. Se hizo la diferenciación celular contando 100 células y observando la morfología de éstas, con la técnica de Zigzag de Shilling. Los resultados se expresaron en porcentaje.

3.2.2.1.3 Método Colorimétrico para Determinación de Hemoglobina (g/dl).

Se utilizó el método de Cianometahemoglobina, el fundamento consiste en que el ferrocianuro convierte el hierro de la hemoglobina del estado ferroso al ferrico para formar metahemoglobina en una solución alcalina. La metahemoglobina se combina con el cianuro de potasio para producir el pigmento estable llamado cianometahemoglobina.

Para esto se llenó un tubo con 5ml de solución Drabkin, luego se le añadió 20µl de sangre con EDTA utilizando una pipeta de Salhi; se mezcló vigorosamente y reposó por 5 minutos, para después leerlo en el Espectrofotómetro 540nm (filtro verde). Previamente se calibró el Espectrofotómetro a cero en la escala de densidad óptica usando como blanco la solución Drabkin.

3.2.2.1.4 Volumen del Paquete Celular (Hematocrito %).

Se utilizó el método del Microhematocrito, que se basa en llenar los capilares (1 mm x 75 mm) de sangre con EDTA previamente homogenizada, colocándolos oblicuamente para facilitar el llenado hasta las tres cuartas partes de éste; luego se limpió con un algodón la sangre sobrante de la superficie del capilar.

El extremo opuesto libre de sangre, fue sellado con el calor de un mechero a gas. Luego se centrifugaron a 10,000 - 15,000 rpm por 5

minutos, se retiraron los capilares de la microcentrífuga, y se realizó la lectura con una tabla a escala graduada de 0 a 100.

3.2.2.1.5 Índices Eritrocíticos.

Los índices eritrocíticos definen el tamaño y el contenido de hemoglobina del eritrocito, utilizando los valores del recuento de glóbulos rojos, la concentración de hemoglobina y el volumen de paquete celular o hematocrito.

- Volumen Corpuscular Medio (VCM)

Expresa el tamaño promedio (volumen) del eritrocito individual. Se calculó con la siguiente fórmula:

$$\text{V.C.M.} = \frac{\text{Hematocrito} \times 10}{\text{N}^{\circ} \text{ de Glóbulos Rojos}}$$

Las unidades se expresaron en fentolitros (fL)

- Hemoglobina Corpuscular Media (HCM)

Es la concentración de hemoglobina promedio en cada eritrocito. Se calculó con la siguiente fórmula:

$$\text{H.C.M.} = \frac{\text{Hemoglobina} \times 10}{\text{N}^{\circ} \text{ de Glóbulos Rojos}}$$

Las unidades se expresaron en picogramos (pg)

- **Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media (CHCM)**

Es la concentración promedio de hemoglobina en los eritrocitos o la proporción del peso de la hemoglobina y el volumen en el cual está contenido. Se calculó con la siguiente fórmula:

$$\text{C.H.C.M.} = \frac{\text{Hemoglobina} \times 100}{\text{Hematocrito}}$$

Las unidades se expresaron en gramos por decilitro (g/dl)

3.2.2.2 Bioquímica renal

Las muestras fueron tomadas en tubos colectores de suero, se mantuvieron en reposo por dos horas para que el suero se separe del coágulo, luego se centrifugó a 3000 rpm por diez minutos separando el suero de cualquier componente sanguíneo, después se extrajo el suero con una pipeta a un colector de suero limpio.

3.2.2.2.1 Método para determinar niveles séricos de Úrea

Para determinar los niveles sericos de úrea se utilizó el Kit comercial de “Uremia” del laboratorio Wiener, siguiendo la metodología indicada en el Kit.

El fundamento del método Colorimétrico, consiste en que la ureasa descompone específicamente a la urea produciendo dióxido de carbono y amoníaco; éste reacciona con Fenol e hipoclorito en medio alcalino produciendo azul de indofenol que se determina colorimétricamente.

Condiciones de reacción:

- Longitud de onda : 540 nm.
- Temperatura de reacción: 37 °C.
- Tiempo de reacción : 20 minutos.
- Volumen de reacción : 12 ml.
- Volumen de muestra : 20 ul.

3.2.2.2.2 Método para determinar niveles séricos de Creatinina

Se utilizó el Kit comercial de “Creatinina” del laboratorio Wiener donde se siguió la metodología del Kit.

Fundamento del método Colorimétrico: la creatinina al reaccionar con el picrato alcalino en medio tamponado, previa desproteinización, se obtiene un cromógeno que se mide a 510 nm.

Condiciones de reacción:

- Longitud de onda : 510 nm.
- Temperatura de reacción: 15 y 30 °C.
- Tiempo de reacción : 35 minutos.
- Volumen de muestra : 0.35 ml.
- Volumen de reacción final: 1.750 ml.

3.3 **ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Los resultados de los valores hematológicos y del perfil bioquímico renal fueron resumidos utilizando la media aritmética como medida de tendencia central y la desviación estándar y valores extremos inferior y superior (rango) como medidas de dispersión.

Las diferencias de los valores por efecto del sexo y contención química, se evaluó mediante la prueba de T de Student. El efecto de lugar de procedencia se evaluó mediante ANOVA y la prueba de Tukey.

IV. RESULTADOS.

Los resultados se obtuvieron durante los meses de agosto, noviembre y diciembre del 2005. Los animales muestreados pertenecieron a tres lugares diferentes: Zoológico Huachipa (ZH), Parque Ecológico Campo Santo (PECS), Zoocriadero del Colegio de la Inmaculada (ZCI). Los venados tuvieron similares condiciones de alimentación, temperatura ambiental y humedad relativa, cuando fueron muestreados.

Los valores hematológicos y perfil bioquímico renal son presentados usando el promedio (media aritmética) y la desviación estándar. Se debe tomar en cuenta que los venados estuvieron bajo el efecto de anestesia general, donde el tipo de contención química (Ketamina, Ketamina+Xilacina) no mostró diferencia estadística, considerando estos valores como normales.

4.1 SERIE ERITROCÍTICA

El promedio hallado en el presente estudio para el número de eritrocitos, hemoglobina y hematocrito fueron $10.12 \times 10^6/\mu\text{l}$, 9.5 g/dl y 28.9% respectivamente. (Cuadro N° 3)

La comparación relacionada al sexo no tuvo diferencia significativa en el número de glóbulos rojos, hemoglobina y el hematocrito. (Cuadro N° 6)

La comparación según el lugar de procedencia entre el ZH, el PECS y el ZCI, se halló diferencias estadísticas entre éste último lugar con las otras dos instituciones, para el número de glóbulos rojos;

también se halló diferencia entre los dos últimos lugares, para el hematocrito. (Cuadro N° 6)

Los promedios de las índices eritrocíticos hallados en el presente estudio en cuanto al V.C.M, H.C.M. y C.H.C.M. fueron 28.8 fL, 9.6 pg y 33.2 g/dl respectivamente (Cuadro N° 3). La comparación relacionada al sexo no tuvo diferencia estadística. En referencia al lugar de procedencia el V.C.M. entre el ZH, PECS y el ZCI no tuvieron diferencia estadística; en cuanto a H.C.M y C.H.C.M el ZH no tuvo diferencias significativas con el PECS, ni con el ZCI; pero si existió diferencia entre estos dos últimos lugares. (Cuadro N° 7)

4.2 SERIE LEUCOCÍTICA

El promedio hallado en el presente estudio en la cuenta total de Leucocitos fue $3.711 \times 10^3/\mu\text{l}$, la distribución celular de neutrófilos 55.5%, linfocitos 39.8%, monocitos 0.1%, basófilos 0% y eosinófilos 4.6%. (Cuadro N° 4)

La comparación del total de leucocitos relacionada al sexo existió diferencia entre hembras ($4.018 \times 10^3/\mu\text{l}$) y machos ($3.059 \times 10^3/\mu\text{l}$); en la distribución celular de neutrófilos, linfocitos, monocitos y eosinófilos no hubo diferencia estadística. (Cuadro N° 8)

En la comparación según el lugar de procedencia entre el ZH, PECS y el ZCI no tuvieron diferencia en la cuenta total de leucocitos (Cuadro N° 8); y con respecto a la diferenciación celular en:

- Neutrófilos. El ZH (56.3%), no tiene diferencia estadística con el PECS (61.6%), ni con ZCI (48.1%); pero si existe diferencia entre los dos últimos.
- Linfocitos. No existió diferencia entre el ZH (36.2%) y PECS (34.9%), pero si existió diferencia estadística entre estos dos últimos y el ZCI (47.6%).
- Monocitos. No existieron diferencias significativas entre ZH, PECS y ZCI.

- Eosinófilos. El ZH (7.2%) tuvo diferencia con el PECS (3.5%) y con el ZCI (4.2%), pero no existió diferencia significativa entre estos dos últimos lugares.

4.3 PERFIL BIOQUÍMICO RENAL

Urea

El promedio obtenido fue 47 mg/dl (Cuadro N° 5). El promedio en las hembras (51 mg/dl) con respecto al de los machos (38 mg/dl) tuvieron diferencia significativa. Referente al lugar de procedencia de muestras el ZH (53 mg/dl) y el PECS (51 mg/dl) no tuvieron diferencia significativa, pero si existió diferencia de estos dos lugares con el ZCI (38 mg/dl). (Cuadro N° 9)

Creatinina

El promedio hallado fue 2.1 mg/dl (Cuadro N° 5). El promedio de las hembras (2.1 mg/dl) y los machos (2.2 mg/dl) no tuvieron diferencia significativa. Respecto al lugar de procedencia el ZH (2.5 mg/dl) posee diferencia con el PECS (2.0 mg/dl) y el ZCI (2.1 mg/dl); pero no existió diferencia estadística entre estos dos últimos lugares. (Cuadro N° 9)

4.4 CONSTANTES FISIOLÓGICAS Y PESO

Para examinar el estado de salud de los animales muestreados, se tomaron las constantes fisiológicas durante la toma de muestra, se debe mencionar que los venados se encontraban bajo los efectos de la anestesia.

Las constantes fisiológicas del total de venados se muestran en el cuadro N° 10, observándose para el peso un amplio rango.

Los valores de las constantes fisiológicas relacionadas al sexo se muestran en el cuadro N° 11, observándose un mayor peso en los machos con respecto a las hembras.

CUADRO N° 3 *

Valores de la Serie Eritrocítica de Venados Cola Blanca adultos (*Odocoileus virginianus*) mantenido en cautiverio, utilizando anestésicos en la contención.

	nº de animales	Promedio	Desviación Standart	Rango	
				Mínimo valor	Máximo valor
Glóbulos Rojos (x10 ⁶ /μl)	25	10.12	1.64	6.67	12.53
Hemoglobina (g/dl)	25	9.5	1.1	7.2	11.6
Hematocrito (%)	25	28.9	3.8	22	35
V.C.M. (fL)	25	28.8	3.2	23.7	37.5
H.C.M. (pg)	25	9.6	1.3	7.7	12.9
C.H.C.M. (g/dl)	25	33.2	1.8	30.7	37.9

(*) Elaboración propia.

V.C.M.: Volumen Corpuscular Medio.

H.C.M.: Hemoglobina Corpuscular Media.

C.H.C.M.: Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media.

CUADRO N° 4 *

Valores de la Serie Leucocítica de Venados Cola Blanca adultos (*Odocoileus virginianus*) mantenido en cautiverio, utilizando anestésicos en la contención.

	nº de animales	Promedio	Desviación Standart	Rango	
				Mínimo valor	Máximo valor
Glóbulos Blancos (x10 ³ /μl)	25	3.711	1.027	1.300	5.550
Neutrófilos (%)	25	55.5	11.2	34	78
Linfocitos (%)	25	39.8	11.3	21	63
Monocitos (%)	25	0.1	0.3	0	1
Basófilos (%)	25	0.0	0.0	0	0
Eosinófilos (%)	25	4.6	2.6	0	9

(*) Elaboración propia.

CUADRO N° 5 *

Valores de Bioquímica Renal de Venados Cola Blanca adultos (*Odocoileus virginianus*) mantenido en cautiverio, utilizando anestésicos en la contención.

	n° de animales	Promedio	Desviación Standart	Rango	
				Mínimo valor	Máximo valor
Urea (mg/dl)	25	47	11	31	76
Creatinina (mg/dl)	25	2.1	0.4	1.5	2.9

(*) Elaboración propia.

CUADRO N° 6 *

Valores de la Serie Eritrocítica de Venados Cola Blanca adultos (*Odocoileus virginianus*) en relación con el sexo y lugar de procedencia.

SERIE ERITROCÍTICA			Nº de Animales	Media	Desv. Standart	Rango	
						Mín. valor	Máx. valor
Glóbulos Rojos	Sexo	Hembra	17	9.83 ₁	1.39	7.15	12.29
		Macho	8	10.76 ₁	2.04	6.67	12.53
	Lugar	Z. Huachipa	6	9.56 _a	1.54	6.67	10.69
		P. Campo Santo	10	9.28 _a	1.45	7.15	11.31
		C. de la Inmaculada	9	11.44 _b	1.08	9.30	12.53
Hemoglobina (g/dl)	Sexo	Hembra	17	9.3 ₁	0.9	7.2	11.0
		Macho	8	10.0 ₁	1.4	8.0	11.6
	Lugar	Z. Huachipa	6	9.3 _a	1.1	8.0	11.0
		P. Campo Santo	10	9.1 _a	0.7	8.0	10.6
		C. de la Inmaculada	9	10.2 _a	1.3	7.2	11.6
Hematocrito (%)	Sexo	Hembra	17	28.0 ₁	3.4	22	34
		Macho	8	30.6 ₁	4.3	23	35
	Lugar	Z. Huachipa	6	28.4 _{ab}	2.5	25	32
		P. Campo Santo	10	26.8 _a	3.2	23	34
		C. de la Inmaculada	9	31.4 _b	3.9	22	35

Medidas con distintas letras o números en el mismo recuadro difieren significativamente (P<0.05).

(*) Elaboración propia.

CUADRO N° 7 *

Valores de Índices Eritrocíticos de Venados Cola Blanca adultos (*Odocoileus virginianus*) en relación con el sexo y lugar de procedencia.

ÍNDICES ERITROCITICOS			Nº de Animales	Media	Desv. Standart	Rango	
						Min. valor	Máx. valor
V.C.M. (fL)	Sexo	Hembra	17	28.8 ₁	3.1	23.7	36.4
		Macho	8	28.9 ₁	3.7	25.8	37.5
	Lugar	Z. Huachipa	6	30.2 _a	3.9	26.9	37.5
		P. Campo Santo	10	29.2 _a	3.6	24.7	36.3
		C. de la Inmaculada	9	27.4 _a	1.7	23.7	30.0
H.C.M. (pg)	Sexo	Hembra	17	9.6 ₁	1.4	7.7	12.9
		Macho	8	9.4 ₁	1.1	8.8	12.0
	Lugar	Z. Huachipa	6	9.9 _{ab}	1.1	9.0	12.0
		P. Campo Santo	10	10.0 _a	1.6	8.1	12.9
		C. de la Inmaculada	9	8.9 _b	0.5	7.7	9.4
C.H.C.M. (g/dl)	Sexo	Hembra	17	33.4 ₁	2.0	30.7	37.9
		Macho	8	32.7 ₁	1.1	31.3	34.8
	Lugar	Z. Huachipa	6	32.7 _{ab}	1.6	30.7	34.9
		P. Campo Santo	10	34.2 _a	2.1	31.2	37.9
		C. de la Inmaculada	9	32.3 _b	0.7	31.3	33.2

Medidas con distintas letras o números en el mismo recuadro difieren significativamente (P<0.05).

(*) Elaboración propia.

V.C.M.: Volumen Corpuscular Medio.

H.C.M.: Hemoglobina Corpuscular Media.

C.H.C.M.: Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media.

CUADRO N° 8 *

Valores de la Serie Leucocítica de Venados Cola Blanca adultos (*Odocoileus virginianus*) en relación con el sexo y lugar de procedencia.

SERIE LEUCOCÍTICA			Nº de Animales	Media	Desv. Standart	Rango	
						Mín. valor	Máx. valor
Glóbulos Blancos (10 ³ /μl)	Sexo	Hembra	17	4.018 ₁	1.087	1.300	5.550
		Macho	8	3.059 ₂	0.448	2.550	3.750
	Lugar	Z. Huachipa	6	3.417 _a	1.241	1.300	4.600
		P. Campo Santo	10	4.275 _a	0.892	3.000	5.550
		C. de la Inmaculada	9	3.281 _a	0.796	2.550	5.125
Neutrófilos (%)	Sexo	Hembra	17	58.1 ₁	10.6	38	78
		Macho	8	50.0 ₁	11.2	34	66
	Lugar	Z. Huachipa	6	56.3 _{ab}	7.7	47	68
		P. Campo Santo	10	61.6 _a	10.0	46	78
		C. de la Inmaculada	9	48.1 _b	10.9	34	66
Linfocitos (%)	Sexo	Hembra	17	37.2 ₁	10.1	21	60
		Macho	8	45.3 ₁	12.5	28	63
	Lugar	Z. Huachipa	6	36.2 _{ab}	8.7	24	49
		P. Campo Santo	10	34.9 _a	8.5	21	49
		C. de la Inmaculada	9	47.6 _b	12.2	28	63
Monocitos (%)	Sexo	Hembra	17	0.1 ₁	0.3	0	1
		Macho	8	0.1 ₁	0.4	0	1
	Lugar	Z. Huachipa	6	0.3 _a	0.6	0	1
		P. Campo Santo	10	0.0 _a	0.0	0	0
		C. de la Inmaculada	9	0.1 _a	0.3	0	1
Basófilos (%)	Sexo	Hembra	17	0	0	0	0
		Macho	8	0	0	0	0
	Lugar	Z. Huachipa	6	0	0	0	0
		P. Campo Santo	10	0	0	0	0
		C. de la Inmaculada	9	0	0	0	0
Eosinófilos (%)	Sexo	Hembra	17	4.7 ₁	3.0	0	9
		Macho	8	4.6 ₁	1.4	3	7
	Lugar	Z. Huachipa	6	7.2 _a	1.7	4	9
		P. Campo Santo	10	3.5 _b	2.7	0	8
		C. de la Inmaculada	9	4.2 _b	1.9	2	7

Medidas con distintas letras o números en el mismo recuadro difieren significativamente (P<0.05)

(*) Elaboración propia.

CUADRO N° 9 *

Valores de Bioquímica Renal de Venados Cola Blanca adultos (*Odocoileus virginianus*) en relación con el sexo y lugar de procedencia.

BIOQUÍMICA RENAL			Nº de Animales	Media	Desv. Standart	Rango	
						Mín. valor	Máx. valor
Urea (mg/dl)	Sexo	Hembra	17	51 ₁	11	35	76
		Macho	8	38 ₂	6	31	46
	Lugar	Z. Huachipa	6	53 _a	12	42	76
		P. Campo Santo	10	51 _a	9	42	68
		C. de la Inmaculada	9	38 _b	7	31	53
Creatinina (mg/dl)	Sexo	Hembra	17	2.1 ₁	0.4	1.5	2.8
		Macho	8	2.2 ₁	0.5	1.6	2.9
	Lugar	Z. Huachipa	6	2.5 _a	0.3	2.3	2.9
		P. Campo Santo	10	2.0 _b	0.3	1.5	2.5
		C. de la Inmaculada	9	2.1 _b	0.4	1.6	2.7

Medidas con distintas letras o números en el mismo recuadro difieren significativamente (P<0.05)

(*) Elaboración propia.

CUADRO N° 10 *

Valores de las constantes fisiológicas bajo efecto de anestesia en venados cola blanca adultos (*Odocoileus virginianus*) mantenidos en cautiverio.

VARIABLES	nº de animales	Promedio	Desviación Standart	Rango	
				Mínimo Valor	Máximo valor
Frecuencia Cardíaca (lat/min)	25	59	15.20	34	96
Frecuencia Respiratoria (res./min)	25	56	19.92	20	84
Temperatura (C°)	25	38.19	0.64	36.5	39
Peso (Kg.)	25	28.40	9.03	17.5	48

(*) Elaboración propia

CUADRO N° 11 *

Valores de las constantes fisiológicas bajo el efecto de la anestesia con relación al sexo en Venados Cola Blanca adultos (*Odocoileus virginianus*) mantenidos en cautiverio.

VARIABLES	Sexo	nº de Animales	Promedio	Desviación Standart	Rango	
					Mínimo Valor	Máximo valor
Frecuencia Cardiaca (lat/min)	Hembra	17	60	16.75	34	96
	Macho	8	55	11.51	44	80
Frecuencia Respiratoria (res./min)	Hembra	17	56	20.28	20	84
	Macho	8	56	20.51	20	80
Temperatura (C°)	Hembra	17	38.36	0.38	37.4	39
	Macho	8	37.83	0.92	36.5	38.9
Peso (Kg.)	Hembra	17	25.32	4.76	17.5	37
	Macho	8	34.94	12.49	20	48

(*) Elaboración propia.

Los resultados de venados Cola Blanca adultos que no estuvieron bajo los efectos de la anestesia se muestran en el cuadro N° 12 (Apéndice), y los resultados de cervatillos Cola Blanca bajo el efecto de anestesia general se observan en el cuadro N° 13 (Apéndice), los resultados son presentados usando el promedio (media aritmética) y desviación estándar del total de animales para cada caso, y son presentados como aporte del presente estudio en el apéndice, ya que no se encuentran dentro de los objetivos.

V. DISCUSIÓN.

En el Perú no existen estudios previos de valores referenciales en hematología y bioquímica renal en el Venado Cola Blanca (*Odocoileus virginianus*), por tal motivo, la discusión tomará como comparación los valores publicados por el International Species Information System (ISIS) (Cuadro 15, Cuadro 16, Cuadro 17), provenientes de estudios realizados en zoológicos de Norteamérica anualmente.

Para la serie Eritrocítica del presente estudio se encontró que los valores de eritrocitos totales ($10.12 \times 10^6/\mu\text{l}$), hemoglobina (9.5 g/dl) y hematocrito (28.9%) hallados poseen similitud en cuanto a los reportados por el ISIS en el número total de eritrocitos ($11.56 \times 10^6/\mu\text{l}$); pero existe diferencia con el promedio de hemoglobina (13.8 g/dl) y hematocrito (38.5%), lo que puede deberse en caso de la hemoglobina a posibles diferencias en la alimentación o diferencias en la altura (m.s.n.m.) en que fueron muestreados, ya que cuando las condiciones de alimentación mejoran (Medway et al, 1986) o cuando se incrementa la altura en que viven los animales (Wolfe et al, 1982) la hemoglobina tiende a elevarse. El valor de hemoglobina también puede variar por la técnica empleada, ya que entre las técnicas que usualmente se utilizan, se encuentran: la hematina ácida, el método de la oxihemoglobina y el de la cianometahemoglobina que tienen un error estándar de $\pm 15\%$, $\pm 10\%$ y $\pm 1\%$ a $\pm 2\%$ respectivamente. La diferencia en el porcentaje del hematocrito podría explicarse por aumento del volumen del eritrocito al poseer mayor cantidad hemoglobina, para el caso de valores reportados por el ISIS; o por diferencias

en el estado de hidratación de los animales entre los dos estudios (clima, disponibilidad de agua). También debe destacarse que todos los valores hallados tuvieron un rango más estrecho (6.67 a $12.53 \times 10^6/\mu\text{l}$) que el reportado por el ISIS (4.65 a $17.70 \times 10^6/\mu\text{l}$), además de encontrarse incluido en este último, la cantidad de animales en el presente estudio ($n=25$) es superior al ISIS ($n=14$), lo que daría mayor confiabilidad a los resultados hallados en el presente estudio. Los índices eritrocíticos (V.C.M.= 28.8 fL, H.C.M.= 9.6 pg y C.H.C.M.= 33.2 g/dl) se diferencian del promedio reportado por el ISIS (V.C.M.= 35.7 fL, H.C.M.= 12.7 pg, C.H.C.M.= 35.8 g/dl) debido a que siguen el mismo patrón estadístico del número de eritrocitos, cantidad hemoglobina y hematocrito. En la comparación general entre ciervos, los valores de GR del *Odocoileus virginianus*, tanto del presente estudio como los publicados por el ISIS tienen rangos similares, comparados con otras especies de ciervos (*Axis axis*, *Cervus elaphus*, *Cervus unicolor*, *Dama dama*, *Dama mesopotamica*, *Elaphurus davidianus*, *Odocoileus hemionus*) donde es notoria su amplitud, incluyendo y/o teniendo valores extremos similares con éstos últimos. En cuanto a la Hb y Ht del presente estudio son menores a los rangos de las otras especies de ciervos posiblemente a diferencias en la alimentación o altura (m.s.n.m.) que viven los animales, como se explicó líneas arriba.

Con respecto a la agrupación de animales por sexo, no existió diferencia en el número total de eritrocitos, hemoglobina, hematocrito e índices eritrocíticos; lo que coincide con publicaciones realizadas en otros ciervos como el *Dama dama* (Vengušt et al, 2002) y el *Blastocerus dichotomus* (Szabó et al, 2005). No se encontró reportes en comparación de sexo, para *Odocoileus* sp.

En relación al lugar de procedencia, existió diferencia en el total de eritrocitos entre el ZCI ($11.44 \times 10^6/\mu\text{l}$) con respecto a las otras dos instituciones (ZH= $9.56 \times 10^6/\mu\text{l}$ y PECS= $9.28 \times 10^6/\mu\text{l}$), debido a que la alimentación en el ZCI tiene un mejor balance energía-proteína y por lo tanto una mayor asimilación de sus nutrientes. Según Trumble et al (2001) y Lowell (1984) el estado nutricional está relacionada con el número de glóbulos rojos. También hubo diferencia en el hematocrito entre el ZCI (31.4%) y PECS (26.8%), pero no entre ZCI con el ZH (28.4%), aunque la gran cercanía entre el promedio de éste último con el PECS hacer ver que siguen el mismo patrón del número de

glóbulos rojos citado. Por último se vió diferencia en los índices eritrocíticos (H.C.M. y C.H.C.M) entre ZCI y PECS, esto se debe a que valores se obtienen de la división del número total de glóbulos rojos y hematocrito, respectivamente; observándose que siguen el mismo esquema descrito.

Para la serie Leucocítica del presente estudio, se vió que el número total de glóbulos blancos ($3.711 \times 10^3/\mu\text{l}$) es similar al del ISIS ($3.818 \times 10^3/\mu\text{l}$), pero la distribución celular es diferente en el porcentaje de neutrófilos (55.5%, ISIS= 61.07%) y de linfocitos (39.8%, ISIS= 25.98%), la diferencia en el promedio del porcentaje en los neutrófilos puede deberse a que la técnica de manejo y/o la docilidad de los animales puede haber sido distinta en ambos estudios, ya que a mayor estrés el número de neutrófilos y/o linfocitos se incrementa en el torrente sanguíneo (Maximine, 1991; Montané, 2002); en cuanto al número de monocitos, basófilos y eosinófilos es menor al reportado por el ISIS lo que hace notar que en nuestro medio los animales tienen una menor exposición a parásitos, o un adecuado plan de desparasitación (cada 6 meses). En la comparación general entre ciervos el promedio de GB es muy similar en líneas generales a otros ciervos, excepto en *Cervus elaphus*, y en la distribución celular todos las especies ciervos mencionados en el presente estudio siguen un patrón similar, destacándose el *Odocoileus virginianus* con uno de los más amplios rangos para neutrófilos y linfocitos.

En la agrupación de animales por sexo, se observó diferencia estadística del total de glóbulos blancos entre las hembras ($4.018 \times 10^3/\mu\text{l}$) y los machos ($3.059 \times 10^3/\mu\text{l}$). El ISIS reporta también valores similares en hembras ($4.109 \times 10^3/\mu\text{l}$) y en machos ($3.527 \times 10^3/\mu\text{l}$). Aunque el número de células leucocíticas en el presente estudio es mayor en las hembras que en los machos siguen la misma distribución celular, no habiendo diferencia entre ambos; lo que concuerda con lo reportado por Chaple et al. (1991) en ciervos Axis axis hembras vacías y machos.

En cuanto al lugar de procedencia, no existió diferencia significativa para el total de leucocitos, aunque si existió diferencia en la distribución celular entre neutrófilos y linfocitos entre el PECS (neutrófilos = 61.6%, linfocitos = 34.9%) y el ZCI (neutrófilos = 48.1%, linfocitos = 47.6%), posiblemente a que en este último lugar los venados compartían el mismo espacio con varias especies de

mamíferos (monos, ronsocos, tortugas, vicuñas) y aves (gansos, patos, pavos reales), lo que puede haberlos expuesto a distintos agentes de manera permanente provocando un aumento de linfocitos para mantenerse protegidos en ese entorno. En consecuencia al aumento del porcentaje de linfocitos, la cantidad de neutrófilos disminuiría en porcentaje lo que causaría la diferencia de neutrófilos entre ambas instituciones. El ZH tuvo un mayor porcentaje de eosinófilos con respecto a los otros dos lugares de muestreo, lo que puede deberse a la mayor exposición a parásitos en ese medio. No se debe perder de vista que el promedio de eosinófilos (4.2%) está muy por debajo del reportado por el ISIS (11.44%), lo que apunta a que esta diferencia por lugar sea solo una adaptación al medio, y no a que los animales sufran de parasitosis.

En el perfil bioquímico renal, la urea (47 ± 11 mg/dl [31-76]) y la creatinina (2.1 ± 0.4 mg/dl [1.5-2.9]) mostraron rangos similares con respecto a los valores reportados por el ISIS (urea $= 34 \pm 11$ mg/dl [21-72], creatinina $= 1.8 \pm 0.4$ mg/dl [1.2-2.6]), aunque debe destacarse que se trata de un desplazamiento de la media aritmética entre rangos con extremos muy similares en ambos estudios, dicho desplazamiento puede deberse a diferencias en la alimentación de los animales en el caso de la urea, ya que según Medway (1986) la cantidad de urea puede variar según la ingestión de proteínas, siendo menor su concentración en la sangre cuando los individuos consumen pocas proteínas. Y algunas variables durante la metodología de contención (ejercicio, tiempo de manejo) de los animales a la extracción de sangre para el caso de la creatinina pueden elevarse, ya que según Pastor (2003) a un mayor trabajo muscular se incrementan los valores de creatinina en la sangre. En la comparación general otras especies de ciervos la urea se mostró notablemente elevada posiblemente a diferencias en la alimentación entre la relación energía-proteína que se explicará con mayor detalle líneas abajo; en cuanto a la creatinina todos las especies de ciervos incluyendo los venados adultos sedados del presente estudio tienen promedios similares.

Con respecto al sexo existió diferencia en la cantidad de urea en sangre entre hembras (51 ± 11 mg/dl) y machos (38 ± 6 mg/dl), esto se explica por que en el ZCI se encontraron el 80% de venados machos de la población total muestreada y tienen valores similares a 2 de las 3 hembras muestreadas en el

mismo lugar (ZCI), las que tienen los valores más bajos en toda la población de hembras. Por lo que la diferencia estadística entre sexos, puede verse muy afectada por el lugar de procedencia de los animales. La causa de la diferencia por lugar de procedencia para la urea se debería a la diferencia en la alimentación ya que el ZCI tiene un mejor balance de energía-proteína en su dieta (Cuadro N°2), evidenciándose con niveles menores de urea en la sangre; ya según lo publicado por varios autores (Correa, 2005; Razz et al, 2004; Ríos et al, 2006; Lowell, 1984) indican que los aumentos de proteína en la dieta como los déficit de energía determinan un aumento de la concentración de amonio ruminal, y la urea se sintetiza en el hígado a partir del amonio en cantidades proporcionales a la concentración ruminal de éste.

En el caso de la creatinina no hubo diferencia entre sexo, lo que concuerda con lo reportado por Sams et al (1998); los valores máximos y mínimos, en machos y hembras reportados por el ISIS (1999) son similares, y lo mismo sucede en relación al sexo en otros ciervos como *Cervus eldi thamin* mencionado por Mimitsuntiwong et al (2000). Aunque existen estudios como el de Vengušt et al (2002) hechos en otro tipo de ciervo (*Dama dama* L) donde halló diferencia entre sexo.

En cuanto al lugar de procedencia se encontró diferencia estadística en urea, entre el ZCI (38 mg/dl) y las otras instituciones (ZH= 53 mg/dl, PECS= 51 mg/dl), explicándose esto por el mejor balance energía-proteína del ZCI, como se mencionó líneas arriba. En cuanto a la creatinina el ZH (2.5 mg/dl) tubo diferencia con el PECS (2.0 mg/dl) y ZCI (2.1 mg/dl), lo que puede deberse a que estos animales pasaron de un ambiente grande a unos corrales más pequeños y una vez allí se movían de un lugar a otro hasta que eran dardeados, teniendo un mayor trabajo muscular con respecto a los animales de los otros dos lugares muestreados que eran más dóciles y dejaron que se acercara él que los dardearía. Según Batenson et al (1997) y Pastor (2003) cuando hay un mayor trabajo muscular, el nivel de creatinina se incrementa en la sangre.

Aspectos adicionales

Los valores de la serie eritrocítica de venados por contención sin anestésicos (GR = $15.16 \times 10^6/\mu\text{l}$; Hb =12.3 g/dl; Ht =36.6%), se encuentran incrementados con respecto a los venados machos anestesiados (GR = $10.76 \times 10^6/\mu\text{l}$; Hb =10.0 g/dl; Ht =30.6%), esto puede explicarse por la contracción esplénica que es uno de los efectos de las catecolaminas liberadas durante la estimulación simpática, con la finalidad de proporcionar a la masa muscular una gran cantidad de eritrocitos oxigenados que permiten a animal una huida rápida y sostenida durante un periodo de tiempo largo. Según Montané (2002) la captura física da lugar a recuentos de eritrocitos más elevados con respecto a los sedados con xilacina en un 40%, cifra muy cercana a los valores hallados en el presente estudio.

Los valores de la serie Leucocítica entre animales que tuvieron contención física (GB = $4.560 \times 10^3/\mu\text{l}$) con respecto a los venados machos que tuvieron contención química (GB = $3.059 \times 10^3/\mu\text{l}$), se aprecia un incremento para los no anestesiados. Según Montané (2002) la secreción de adrenalina hace aumentar la circulación de sangre y linfa, esto hace que los leucocitos retenidos en los vasos capilares (reserva marginal) y en los nódulos linfáticos pasen a la sangre periférica, causando una leucocitosis con neutrofilia y/o linfocitosis; siendo su efecto transitorio y normalmente dura menos de 30 minutos. Siendo notorio para el presente estudio un incremento de neutrófilos en los que tuvieron contención física ($62.6 \pm 12.2\%$) con respecto a los machos sedados ($45.3 \pm 12.5\%$).

Con respecto al perfil de bioquímica renal, se notó ligera diferencia entre el grupo de venados sin anestesia (creatinina =2.4 mg/dl, DS =0.3) con respecto a los anestesiados (creatinina =2.1 mg/dl, DS =0.4), lo que podría explicarse a que existió un mayor esfuerzo muscular de los animales que quisieron escapar a la contención física con respecto a los que tuvieron contención química. Según Montané (2002), Pastor (2003) y Bateson et al. (1997) el esfuerzo físico afecta la producción de creatinina.

Los valores Hematológicos del grupo de cervatillos anestesiados, en la serie eritrocítica (GR = $15.14 \times 10^6/\mu\text{l}$; Hb =11.7 g/dl; Ht =35.6%) difieren de los hallados en venados adultos anestesiados (GR = $10.12 \times 10^6/\mu\text{l}$; Hb =9.5 g/dl; Ht

=28.9%) del presente estudio; lo que se puede explicar por la diferencia en el metabolismo, ya que según Rawson et al (1992) indica que en cervatillos los GR y Hb aumentan y tienen una capacidad más eficiente en el transporte e intercambio de oxígeno para satisfacer las demandas metabólicas para el oxígeno asociado con el incremento del tamaño corporal. Los resultados obtenidos en la serie roja comparados con otros estudios realizados en cervatillos *Odocoileus virginianus* (Tumbleson et al. 1970; Western Collage of Veterinary Medicine, On line) son menores, probablemente por diferencias en la alimentación entre estudios.

Los valores leucocíticos ($3.725 \pm 0.966 \times 10^3/\mu\text{l}$) del grupo de cervatillos machos anestesiados son similares a los reportados en otros estudios en cervatillos *Odocoileus virginianus* como el ISIS ($3.541 \pm 1.551 \times 10^3/\mu\text{l}$), Tumbleson ($4.100 \pm 1.300 \times 10^3/\mu\text{l}$) y Western Collage of Veterinary Medicine ($3.200 \pm 0.200 \times 10^3/\mu\text{l}$). El conteo diferencial se encuentra dentro del rango publicado por el ISIS debido a que para el presente estudio se muestrearon 3 cervatillos, mientras que ISIS muestreó 13 animales.

El perfil bioquímico renal de cervatillos sedados, la urea ($55 \pm 5 \text{ mg/dl}$) difiere a lo publicado por el ISIS ($27 \pm 4 \text{ mg/dl}$), posiblemente debido a la diferencia en la alimentación de los animales como se mencionó líneas arriba para el caso de los animales adultos. Para el caso de la creatinina los promedios y rangos hallados en el presente estudio ($2.0 \pm 0.2 [1.9-2.2]$) en cervatillos machos sedados tienen una ligera variación a lo reportado por el ISIS ($1.5 \pm 0.1 [1.4-1.6]$), posiblemente por diferencias en el manejo de los animales entre estudios.

VI. CONCLUSIONES:

- Los valores hematológicos de venados adultos se hayan dentro del rango reportado por el International Species Information System (ISIS).
- La serie eritrocítica no posee variación en relación al sexo.
- Valores Urea y Creatinina obtenidos en el presente estudio difieren con los promedios reportados por el ISIS, aunque los valores máximos de ambos estudios son muy similares.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda emplear los valores de urea y creatinina obtenidos en el presente estudio para pruebas de diagnóstico en nuestro medio.
- Hacer estudios de valores referenciales de albúmina sérica para determinar el estado nutricional en venados cola blanca.
- El estrés en el tipo de contención (química o física) debe ser considerado cuando se midan parámetros sanguíneos.
- Se recomienda hacer estudios de valores referenciales del perfil Hematológico y Bioquímica renal en cervatillos Cola Blanca mantenidos en cautiverio, en nuestro medio.
- Tener cuidado en la toma de muestra de esta especie, debido a que el estrés puede provocar muerte del animal en los días siguientes.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

1. **Ambiente ecológico. 2000.** Venados (Cervidae). Edición 74. Accedido el 19 de Setiembre, 2006 en:
http://www.ambiente-ecologico.com/ediciones/074-09-2000/074-pub_fan-bolivia.html
2. **American Academy of Pediatrics.2003.** Ehrlichiosis en seres humanos. 26ª ed. p288-291. Red Book. México.
3. **American Academy of Pediatrics.2003.** Babesiosis. 26a ed. p226-227. Red Book. México.
4. **Bateson, P.; E. Bradshaw. 1997.** Physiological effects of hunting red deer (*Cervus elaphus*). Proc. R. Soc. Lond., Biol. Sci. 264(1389): 1707-1714.
5. **Benjamín, M. 1991.** Manual de patología clínica en veterinaria. 3ª ed. p 269-300. Ed. Limusa. México.
6. **Booth, N.H. 1988.** Anestésicos parenterales. En: Farmacología y terapéutica veterinaria. Vol I. cap. 13. Eds Booth, N. H. & Macdonald L. E. Editorial Acribia. Zaragoza.
7. **Carcamo, G. 2004.** Valores hematológicos en huanganas (*Tayassu pecari*) criadas en cautiverio en el Zoológico Patronato Parque de las Leyendas. Tesis para optar el título de Médico Veterinario. FMV-UNMSM. Lima Perú.

8. **Carstensen, M; G. DelGuidice. 2005.** Birth, morphologic and blood characteristics of free-ranging white-tailed deer neonates. *Journal of Wildlife Diseases*, 41(1):171-183.
9. **Chapple, R.; A. English; R. Mulley; E. Lepherd. 1991.** Haematology and serum biochemistry of captive unsedated chital deer (*Axis axis*) in Australia. *Journal of Wildlife Diseases*, 27(3): 396-406.
10. **Correa, H. 2005.** Monitoreo nutricional y metabólico en hatos lecheros. Departamento de producción animal. Univ. Nacional de Colombia. Accedido el 6 Octubre en:
<http://www.agro.unalmed.edu.co/departamentos/panimal/docs/monitoreo.pdf>
11. **DelGiudice, G.; P. Krausman; E. Bellantoni; M. Wallace; R. Etchberger; U. Seal. 1990.** Blood and urinary profiles on free-ranging desert mule deer in Arizona. *Journal of Wildlife Diseases*, 26(1):83-89.
12. **Department of health.** Las enfermedades originadas por garrapatas (On Line). Web accedido el 07 de Julio, 2006 en
<http://www.westchestergov.com/health/Publications/Tickborne-Spanishcorected.pdf>
13. **Dewey, T. 2003.** "*Odocoileus virginianus*". Animal Diversity Web. Accedido el 31 de agosto, 2006 en
http://animaldiversity.ummz.umich.edu/site/accounts/information/Odocoileus_virginianus.html
14. **Doxey, D. 1987.** Patología clínica y procedimientos de diagnóstico en veterinaria. p148-161. Edit. El Manual Moderno S.A. México.
15. **Encarta ® 2005.** ® Biblioteca de Consulta Microsoft © 1993-2004 Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.
16. **Feldhamer, G.; B.C. Thompson; J.A. Chapman. 2003.** America: Biology, Management, and Conservation. 2da edition. p 1000. Editorial Johns Hopkins University Press. Maryland.
17. **García, L; S. Santillán; M. Lozano; R. Vargas. 1988.** El venado cola blanca como recurso aprovechadle en el estado de Morelos. En: Il

- Simposio sobre el venado en México. p 33-49. FMV y Zoot. – UNAM. México.
18. **Gerlach, D.; J. Schnell; S. Atwater.1994.** Deer. 1^{ra} edition. p 69, 199. Editorial Stackpole Books. Mechanicsburg.
 19. **Gerold, M. 1988.** Cervus eldi (On line). Convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres. Web accedido el 20 de Noviembre, 2006 en: www.cites.org/esp/resources/ID/sheetfauna/S/Volume1/A-119.006.004.006%20Cervus%20eldi_S.pdf
 20. **Gill, J; R. Johnson; M. Sinclair; R. Weisbrod. 1993.** Prevalence of the Lyme disease spirochete, *Borrelia burgdorferi*, in deer ticks (*Ixodes dammini*) collected from white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*) in Saint Croix State Park, Minnesota. Journal of Wildlife Disease, 29(1): 64-72.
 21. **Glenny, M; L. Mendoza; E. Falconi. 2004.** Detección de anticuerpos contra *Borrelia Burgdorferi* e identificación de garrapatas ixodidas en Piura y Amazonas, Perú. Rev Perú med exp salud pública 21(1): 23-27.
 22. **Gordon, I.R. 2005.** Reproductive in farm animals. 1ra edition. p 40. Editorial CABI Publishing, Cambridge.
 23. **Gray P.; F. Servello. 1995.** Energy intake relationships for white-tailed deer on winter browse diets. The Journal of wildlife management 59(1):147-152.
 24. **Guzmán, A. 2005.** Análisis de las experiencias colombianas de manejo ex situ de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) como aporte a su conservación. Tesis de Biología. Facultad de Biología, Universidad Nacional de Colombia, Bogota. 280p.
 25. **Guyton, A.; J. Hall. 1997.** Tratado de fisiología médica. 9na edición. P467-516. Edit. Interamericana, Mc Graw Hill. España.
 26. **Hutter, R.E. 1995.** Enfermedades de los riñones y de las vias urinarias. p 2-26; 54-55. Editorial Grafos. Argentina.
 27. **International Species Information System (ISIS).1999.** Reference ranges for physiological data values of white-tailed deer (*Odocoileus*

- virginianus*). USA. Web accedido el 10 de Julio, 2005 en <http://www.seaworld.org/infobooks/Endangered/esII.html>
28. **Junqueira, L.C.; J. Carneiro. 1996.** Histología básica. 4ª ed. 213-228. Masson, S.A. Barcelona.
 29. **Kaneko, J.J.; C.E. Cornelius. 1971.** Clinical biochemistry of domestic animals. 2a edition. P 232-234. Editorial Academic Press. New York.
 30. **Lehninger, A. 2000.** Principios de bioquímica. 2da edición. p 518. Ediciones Omega S.A. Barcelona.
 31. **Lowell, K.H. 1984.** White-tailed deer: ecology and management. 1ª edition. p 88,108,109. Editorial Wildlife Management Institute. Washington.
 32. **MacGowan, B; D. Osborne. 2004.** Food plots for white-tailed deer (On Line). Forestry and Natural Resources, Purdue University. 8p. Web accedido el 03 de Agosto, 2006 en <http://www.ces.purdue.edu/extmedia/FNR/FNR-194.pdf>
 33. **Maximine, M. 1991.** Manual de patología clínica veterinaria. 1ra ed. p 389. Editorial Limusa. México.
 34. **Maloiy, G.; R. kay; E. Goodall; J. Topps. 1970.** Digestion and nitrogen metabolism in sheep and red deer given large or small amounts of water and protein. Br. F. Nutr., 24: 843-854.
 35. **Mandujano, S.; S. Gallina; G. Arceo; L. Pérez-Jiménez. 2004.** Variación estacional del uso y preferencia de los tipos vegetacionales por el venado cola blanca en un bosque tropical de Jalisco. Acta Zoológica Mexicana, 20(2):45-67.
 36. **Mendoza, D. 1988.** El manejo en parques zoológicos del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*). En: II Simposio sobre el venado en México. p 1-7. FMV y Zoot. – UNAM. México.
 37. **Medway, W.; j. Prior; J. Wilkinson. 1986.** Patología clínica veterinaria. 1era ed. Editorial Hispano-América S.A. México.
 38. **Merck . 2000.** El manual Merck de veterinaria. 5ª ed. p 3. Edit. Océano Grupo Editorial, S.A. Barcelona.

39. **Meyer, D. J.; J.W. Harvey. 1998.** Veterinary laboratory medicine: interpretation & diagnostic. 2a edicion. P 14-17. Editorial W.B. Saunders Company. Philadelphia, USA.
40. **Mihaltov, L. 2006.** Biological information whitetailed deer (*Odocoileus virginianus*). IWRC Magazine. Visitado el 19 de Noviembre de 2006, en: <http://www.iwrc-online.org/magazine/2006/winter/fawn-bio-article.jpg>
41. **Morton, D.; D. Abbot; R. Barclay; B. Close; R. Ewbank; D. Gask; M. Heath; S. Mattic; T. Poole; J. Seamer; J. Southee; A. Thompson; B. Trussell; C. West; M. Jennings. 1993.** Removal of blood from laboratory mammals and birds. *Laboratory Animals* 27: 1-22.
42. **Mosquera, M.; J. Carulla; A. Wills. 2001.** Estudio preliminar del comportamiento alimenticio del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus goudotii*) en el ecosistema de subparamo y paramo del parque nacional natural Chingaza Cundimarca-Meta Colombia. *Rev. Col. Cienc. Pec.*, Bogotá 14(suplemento): 31.
43. **Montané, J. 2002.** Valoración del estrés de captura, transporte y manejo en el corzo (*Capreolus capreolus*). Tesis para optar el titulo de Doctor en Veterinaria. Departament de Medicina i Cirurgia Animals. Universitat Autònoma de Barcelona. 63pp.
44. **Montes, R.; R. Rodríguez; J. Torres; L. Ek. 1998.** Seguimiento anual de la parasitosis gastrointestinal de venados cola blanca *Odocoileus virginianus* (Artiodactyla: Cervidae) en cautiverio en Yucatán, México. *Journal of Tropical Biology*. 46(3). Web accedido el 05 agosto, 2006 en <http://rbt.ots.ac.cr/revistas/46-3/montes.htm>
45. **Morris, J.; G. Bubenik. 1983.** Seasonal levels of minerals, enzymes, nutrients and metabolic products in plasma of intact and castrated adult male white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*). *Com. Biochem. Physiol.* 74A (1):21-28.

46. **Murria, K. R.; D.K. Granner; P.A. Mayes; W. Rodwel.1988.** Bioquímica de Harper. 11ª ed. p 313-374, 274-277. Editorial el Manual Moderno. México, D.F.
47. **Muñoz, K. 2000.** Valores hematológicos del ronsoco (*Hidrocaeris hidrocaeris*) en cautiverio. Tesis para optar el título de Médico Veterinario. FMV-UNMSM. Lima, Perú.
48. **Nimitsuntiwong, W.; S. Homswat; U. Boonprakob; S. Kaewmokul; A. Schmidt. 2000.** Haematological and plasma biochemical values in captive Eld's-Brow Antlered deer (*Cervus eldi thamin*) in Thailand. Journal of Veterinary Medicine Science, 62(1):93-95.
49. **Ojasti, J. 1993.** Utilización de la fauna Silvestre en America Latina, situación y perspectivas para un manejo sostenible. Guía FAO Conservación, Roma 25:111-114.
50. **Ortiz-Martínez, T; S. Gallina; M, Briones-Salas; G. González. 2005.** Densidad poblacional y caracterización del habitat del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus oaxacensis*, goldman y kellog, 1940) en un bosque templado de la sierra norte de oaxaca, México. Acta Zoológica Mexicana, 21(3):65-78.
51. **Ospina, P. 2005.** Valores hematológicos del machin negro (*Cebus apella*) mantenidos en cautiverio en el patronato del parque de las leyendas. Tesis de Médico Veterinario. Facultad de Medicina Veterinaria, Univ. Nacional Mayor de San Marcos, Lima. 99p.
52. **Pastor, J. 2003.** Conferencias sobre hematología y bioquímica sanguínea. p 49-66. Lima, Arequipa.
53. **Peinado, V.; J. Celdrán; J. Palomeque. 1999.** Basic hematological values in some wild ruminants in captivity. Comparative Biochemistry and Physiology, Part A (124):199-203.
54. **Peña, J. 2003.** Inmunología on line. Web accedido el 01 de setiembre, 2006 en <http://www.uco.es/grupos/inmunologia-molecular/>
55. **Quintanilla, J.; R. Ramírez; J. Villareal. 1988.** Determinación de la composición botánica de la dieta del venado cola blanca (*Odocoileus*

- virginianus texanus*) en los angosteros del norte de Nuevo León. En: II Simposio sobre el venado en México. p 50-61. FMV y Zoot. – UNAM. México.
56. **Razz, R.; T. Clavero. 2004.** Niveles de urea, fósforo, glucosa e insulina de vacas en ordeño suplementadas con concentrado en un sistema de *Panicum maximum* y *Leucaena leucocephala*. Rev. Científica, Maracaibo 14(4): 365-369.
 57. **Ramírez-Pulido, J.; A. Castro-Campillo; J. Arroyo-Cabrales; F. Cervantes. 1996.** Lista taxonómica de los mamíferos terrestres de México. Occasional Papers The Museum Texas Tech University No. 158: 62 pp.
 58. **Rawson, R; G. DelGiudice; H. Dziuk; L. Mech. 1992.** Energy metabolism and hematology of white-tailed deer fawns. Journal of Wildlife Diseases, 28(1):91-94.
 59. **Rioja E.; A. Valverde; C. Kerr. 2006.** Evaluación y tratamiento del dolor en rumiantes. Producción Animal. 21(217):14-31.
 60. **Ríos, C.; M. Marín; M. Catafu; F. Wittwer. 2006.** Concentraciones sanguíneas de β -hidroxibutirato, NEFA, colesterol y urea en cabras lecheras de tres rebaños con sistemas intensivos de producción y su relación con el balance nutricional. Arch. Med. Vet. 38(1):19-24.
 61. **Roitt, I.; J. Brostoff; D. Male. 1997.** Inmunología. 4^{ta} ed. p 2.3-2.18. Harcourt Brace S.A. Madrid.
 62. **Rodríguez R.; M. Cobos; E. Fuentes. 2003.** Estudio comparativo de tres tipos de inmovilización química y anestésica general endovenosa balanceada, evaluados a través de registros electrocardiográficos y perfiles electrolíticos séricos, en venado llanero (*Odocoileus virginianus*) en cautiverio. Rev Col Cienc Pec. Vol 16, Suplemento 2003.
 63. **Rueda, M. 1952.** Estudios hematológicos en vacunos de diferentes edades. Tesis para optar el título de Médico Veterinario. FMV-UNMSM. Lima Perú.

64. **Sams, M.; R. Lochmiller; Q. Charles; L. David. 1998.** Sensitivity of condition indices to changing density in a white tailed deer population. *Journal of Wildlife Disease*. 34(1):110-125.
65. **Schettini, F. 2004.** Perfil bioquímico sanguíneo hepático y renal en el sajino (*Tayassu tajacu*) criado en cautiverio en la Amazonía Peruana. Tesis para optar el título de Médico Veterinario. FMV-UNMSM. Lima, Perú.
66. **Shideler, S.; M. Stoops; N. Gee; L. Tell. 2002.** Hematologic values for tule elk (*Cervus elaphus nannodes*). *Journal of Wildlife Disease*, 38(2): 589-597.
67. **Smith, W. 1991.** *Odocoileus virginianus*. *Mammalian Species*, 388:3-4.
68. **Snafu on line.** Whitetailed deer (*Odocoileus virginianus*). Visitado el 19 de Noviembre de 2006, en:
<http://home.snafu.de/l.moeller/Wild/Weisswedelhirsch.html>
69. **Swihart, R.; H. Weeks; A. Easter-Pilcher; A. DeNicola. 1998.** Nutricional condition and fertility of white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*) from areas with contrasting histories of hunting. *Can. J. Zool.* 76(10): 1932-1941.
70. **Sodikoff, C.H. 1996.** Perfiles de laboratorio en las enfermedades de los pequeños animales. 2ª edición. p 4;6;9;12;16. Editorial Mosby, Clamades S.L. España.
71. **Szabó, M.; E. Matushima; M. Castro; D. Santana; C. Paula; J. Duarte. 2005.** Haematology of free-living Marsh deer (*Blastocerus dichotomus*) from southeast Brazil. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*, 36(3): 463-469.
72. **Teer, J. 1994.** El venado cola blanca: historia natural y principios de manejo. En: *Ecología y manejo del venado cola blanca en México y Costa Rica*. 1ª edición. p 33-47. Vaughan C. y M. A. Rodríguez (eds.). Editorial de la Universidad Nacional. Heredia, Costa Rica.
73. **Trumble, S.; M. Castellini. 2001.** Blood chemistry and morphometric comparisons between harbor seal pups from Tugidak Island and within Prince William Sound, Alaska: using cluster analysis to assess

- health status. En: Harbor Seal Investigations in Alaska. Cap 6. p 324-344. R. Small (ed). Ed Division of wildlife conservation, Alaska Department of Fish and Game. Alaska.
74. **Tumbleson, M.; D. Cuneio; D. Murphy. 1970.** Serum biochemical and hematological parameters of captive white-tailed fawns. Canadian Journal of Comparative Medicine 34(1): 66-71.
 75. **Uwe, P; G. Tijerona. 1988.** Situación actual y perspectivas de la población del venado bura en el estado de Nuevo León y experiencia con el centro reproductivo del venado de la Facultad Ciencias Forestales (U.A.N.L.) Linares, Nuevo León. En: II Simposio sobre el venado en México. p 18-29. FMV y Zoot. – UNAM. México.
 76. **Varela, A.; D. Stallknecht; M. Yabsley; V. Moore; W. Davidson; S. Little. 2003.** Experimental infection of white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*) with *Ehrlichia chaffeensis* by different inoculation routes. Journal of Wildlife Diseases, 39(4):881-886.
 77. **Vázquez, A. 2000.** Niveles séricos referenciales de urea, creatinina y análisis fisicoquímico de la orina en primates. Tesis para optar el título de Médico Veterinario. FMV-UNMSM. Lima Perú.
 78. **Vengušt, G.; M. Klinkon. 2002.** Red blood cell count, haemoglobin concentration, packed cell volume and red blood cell constants of fallow deer (*Dama dama L.*) in Slovenian hunting enclosures. Slov. Vet. Res., 39(3/4):211-7.
 79. **Verme, L. 1962.** Mortality of white-tailed deer fawns in relation to nutrition. En Proceedings of the first national white-tailed deer disease symposium. p 15-38. Southeastern Section of the Wildlife Society, University of Georgia, Athens, Georgia.
 80. **Wallach, J.; W. Boever. 1983.** Diseases of exotic animals, medical and surgical management. P 631-652. Editorial W. B. Saunders Company. Denver Colorado.
 81. **Warren, R.; R. Kirkpatrick; A. Oelschlaeger. 1982.** Energy, protein, and seasonal influences on White-Tailed Deer fawn nutritional indices. Journal of Wildlife Management. 46(2): 302-312.

82. **Waters, W.; M. Palmer; D. Whipple; R. Slaughter; S. Jones. 2004.** Immune responses of white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*) to *Mycobacterium bovis* BCG vaccination. *Journal of Wildlife Diseases*, 40(1):66-78.
83. **Weber, M; R. Hidalgo. 1999.** Morfometría, patrones de crecimiento y ganancia de peso de venados cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en cautiverio en Durango y Toluca, México. *Vet. Mex.*, 30(2): 183-188.
84. **Western collage of Veterinary Medicine.** Normal hematology and serum chemistry values for white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*). University of Saskatchewan. Visitado el 30 de Octubre de 2006, en: www.usask.ca/wcvm/herdmed/specialstock/deer/WTD_values.html
85. **Wikipedia la enciclopedia libre. 2001.** Visitado el 19 de Noviembre de 2006, en: <http://es.wikipedia.org>
86. **Wolfe, G.; A. Tocan; S. Barron. 1982.** Hematologic and serum chemical values of adult female rocky mountain elk from New Mexico and Oklahoma. *Journal of Wildlife Diseases*, 18(2):223-227.

IX. APÉNDICE

CUADRO N° 12 *

Valores de Hematología y Bioquímica Renal de Venados Cola Blanca adultos (*Odocoileus virginianus*) machos sin utilizar anestésicos.

	nº de animales	Promedio	Desviación Standart	Rango	
				Mínimo valor	Máximo valor
Serie Eritrocítica					
Glóbulos Rojos (x10 ⁶ /μl)	5	15.16	1.05	14.00	16.40
Hemoglobina (g/dl)	5	12.3	1.0	11.1	13.8
Hematocrito (%)	5	36.6	1.8	35	39
V.C.M. (fL)	5	24.2	0.6	23.5	25.0
H.C.M. (pg)	5	8.1	0.3	7.8	8.5
C.H.C.M. (g/dl)	5	33.5	1.4	31.7	35.4
Serie Leucocítica					
Glóbulos Blancos (x10 ³ /μl)	5	4.560	1.078	3.400	6.000
Neutrófilos (%)	5	62.6	12.2	42	72
Linfocitos (%)	5	33.0	9.9	23	49
Monocitos (%)	5	0	0	0	0
Basófilos (%)	5	0	0	0	0
Eosinófilos (%)	5	4.4	3.4	0	9
Bioquímica Renal					
Urea (mg/dl)	7	53	15	31	72
Creatinina (mg/dl)	7	2.4	0.3	2.2	2.8

(*) Elaboración propia.

CUADRO N° 13

Valores de Hematología y Bioquímica Renal de cervatillos Cola Blanca Juveniles (*Odocoileus virginianus*) bajo efecto anestésico.

	nº de animales	Promedio	Desviación Standart	Rango	
				Mínimo valor	Máximo valor
Serie Eritrocítica					
Glóbulos Rojos (x10 ⁶ /μl)	3	15.14	4.69	10.30	19.66
Hemoglobina (g/dl)	3	11.7	2.4	9	13.5
Hematocrito (%)	3	35	7	27	40
V.C.M. (fL)	3	23.7	3.0	20.4	26.2
H.C.M. (pg)	3	7.9	0.9	6.9	8.7
C.H.C.M. (g/dl)	3	33.3	0.4	32.9	33.8
Serie Leucocítica					
Glóbulos Blancos (x10 ³ /μl)	3	3.725	0.966	2.875	4.775
Neutrófilos (%)	3	48.7	8.1	40	56
Linfocitos (%)	3	49	9	40	58
Monocitos (%)	3	0	0	0	0
Basófilos (%)	3	0	0	0	0
Eosinófilos (%)	3	2.3	1.5	1	4
Bioquímica Renal					
Urea (mg/dl)	3	55	5	52	60
Creatinina (mg/dl)	3	2.0	0.2	1.9	2.2

(*) Elaboración propia.

X. ANEXOS

TABLA N° 1. Distribución de valores Hematológicos de Venados Cola Blanca (*Odocoileus virginianus*) mantenidos en cautiverio. *

Tipo de Contención	Lugar	Sex	Hb g/dl	Ht %	G.Rojos 106/ μ l	G.B 103/ μ l	Ab. %	Neut. %	Linf. %	Eosin. %	Bas. %	Mon. %	V.C.M. fL	H.C.M. pg/cell	CHCM g/dl
SACA (Sin anestesia)	Huachipa	M	13.8	39	16.40	3.400	0	42	49	9	0	0	23.78	8.4	35.4
		M	12.0	35	14.20	5.250	0	71	23	6	0	0	24.65	8.5	34.3
		M	12.4	38	15.90	4.450	0	66	30	4	0	0	23.90	7.8	32.6
		M	11.1	35	14.00	3.700	0	72	28	0	0	0	25.00	7.9	31.7
		M	12.0	36	15.30	6.000	0	62	35	3	0	0	23.53	7.8	33.3
CERVATILLOS (ketamina y Xilacina)	Parque Ec. Campo Santo	M	9.0	27	10.30	2.875	0	40	58	2	0	0	26.21	8.7	33.3
		M	13.5	40	19.66	3.525	0	56	40	4	0	0	20.35	6.9	33.8
		M	12.5	38	15.45	4.775	0	50	49	1	0	0	24.60	8.1	32.9
A D U L T O S	Ketamina Zoologico Huachipa	H	9.4	28	10.32	3.100	0	50	41	9	0	0	27.13	9.1	33.6
		H	9.4	28	10.43	4.475	0	68	24	7	0	1	26.85	9.0	33.6
		H	9.7	31	10.30	1.300	0	56	36	8	0	0	30.10	9.4	31.3
		H	8.3	27	8.92	4.050	0	62	30	7	0	1	30.27	9.3	30.7
		H	11.0	31.5	10.69	4.600	0	55	37	8	0	0	29.47	10.3	34.9
	Parque Ec. Campo Santo	M	8.0	25	6.67	2.975	0	47	49	4	0	0	37.48	12.0	32.0
		H	8.9	27	10.96	3.050	0	66	29	5	0	0	24.65	8.1	33.0
		H	8.3	25	9.25	4.300	0	56	43	1	0	0	27.03	9.0	33.2
		H	9.4	29	10.13	4.250	0	61	36	3	0	0	28.64	9.3	32.4
		H	9.3	28	10.81	4.800	0	46	49	5	0	0	25.91	8.6	33.2
Xilacina	Parque Ec. Campo Santo	H	9.1	24	7.80	3.900	0	57	35	8	0	0	30.77	11.7	37.9
		H	8.9	24	8.11	5.550	0	69	30	1	0	0	29.61	11.0	37.1
		H	9.2	26	7.15	5.100	0	74	26	0	0	0	36.36	12.9	35.4
		H	9.6	28	8.42	5.200	0	78	21	1	0	0	33.25	11.4	34.3
		H	10.6	34	11.31	3.000	0	52	42	6	0	0	30.06	9.4	31.2
	Colegio Inmaculada	M	8.0	23	8.92	3.600	0	57	38	5	0	0	25.80	9.0	34.8
		H	7.2	22	9.30	5.125	0	52	46	2	0	0	23.66	7.7	32.7
		H	10.8	34	12.29	3.425	0	47	47	6	0	0	27.66	8.8	31.8
		H	9.5	30	10.86	3.075	0	38	60	2	0	0	27.62	8.7	31.7
		M	10.8	33	12.33	3.750	0	46	49	5	0	0	26.76	8.8	32.7
S	Colegio Inmaculada	M	10.0	32	10.69	2.750	0	37	60	3	0	0	29.95	9.4	31.3
		M	11.6	35	12.53	2.875	0	66	28	6	0	0	27.93	9.3	33.1
		M	11.3	34	12.40	2.650	0	52	43	4	0	1	27.42	9.1	33.2
		M	10.1	31	11.03	2.550	0	34	63	3	0	0	28.11	9.2	32.6
		M	10.1	32	11.49	3.325	0	61	32	7	0	0	27.85	8.8	31.6

(*) Elaboración propia.

TABLA N° 2 *
Distribución de valores de Bioquímica Renal de Venados Cola Blanca
(*Odocoileus virginianus*) mantenidos en cautiverio.

Tipo de Contención		Lugar	Sex	UREA mg/dl	CREATININA mg/dl
SACA (Sin anestesia)	Huachipa	M	68	2.2	
		M	49	2.7	
		M	38	2.4	
		M	51	2.8	
		M	31	2.2	
		M	60	2.6	
		M	72	2.2	
CERVATILLOS (ketamina y Xilacina)	Parque Ec. Campo Santo	M	52	1.9	
		M	52	2.2	
		M	60	2.0	
A 					

(*) Elaboración propia

TABLA N° 3 *

Distribución de valores de las constantes fisiológicas de Venados Cola Blanca adultos (*Odocoileus virginianus*) mantenidos en cautiverio, bajo el efecto de anestésicos.

Cantidad	Sexo	Peso	F.C.	F.R.	Tº
Zoológico Huachipa	H	29.0	82	60	38.4
	H	21.0	96	40	39.0
	H	27.0	72	72	38.9
	H	17.5	68	32	38.4
	H	24.0	72	40	38.4
	M	34.0	80	56	37.0
Parque Ecológico Campo Santo	H	37.0	57	56	38.5
	H	25.5	52	64	38.5
	H	27.0	64	64	38.0
	H	19.0	50	84	38.2
	H	24.0	44	62	38.4
	H	26.5	48	20	38.5
	H	21.5	42	74	38.0
	H	20.5	34	24	38.7
	H	25.0	84	36	38.6
	M	39.5	58	20	38.9
Zoocriadero Colegio de la Inmaculada	H	30.0	52	80	37.4
	H	26.0	52	76	38.3
	H	30.0	52	72	37.9
	M	20.0	60	76	38.5
	M	22.0	56	48	38.0
	M	42.0	48	80	38.4
	M	48.0	48	76	38.5
	M	22.0	44	48	36.8
	M	52.0	48	44	36.5

(*) Elaboración propia.

TABLA N° 4 *

Distribución de valores de las constantes fisiológicas de Cervatillos Cola Blanca (*Odocoileus virginianus*) mantenidos en cautiverio, bajo el efecto de anestésicos.

Cantidad	Sexo	Peso	F.C.	F.R.	Tº
1	M	12	96	60	38.6
2	M	10	88	56	38
3	M	12	80	58	38.9

(*) Elaboración propia

Figura N° 9. Ciervos mencionados en el presente estudio.

Axis axis

(Axis)

(Fuente: Wikipedia)

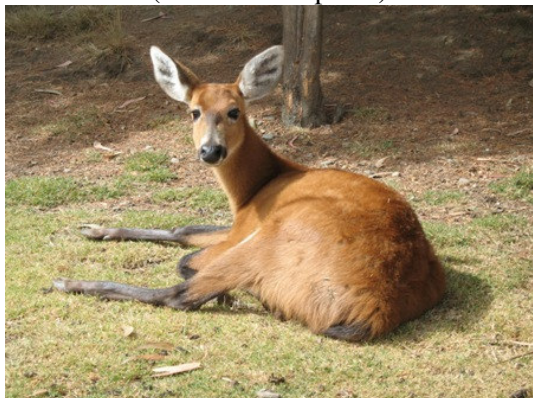


Origen: Asiático; Peso: 27-110 Kg

Blastocerus dichotomus

(Ciervo de los pantanos)

(Fuente: Wikipedia)



Origen: América del Sur.

Peso: 100-150 Kg.

Cervus elaphus

(Ciervo común, Ciervo rojo)

(Fuente: Wikipedia)



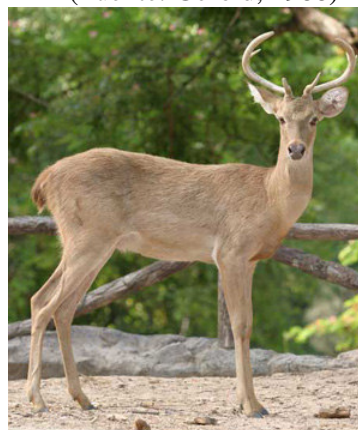
Origen: Gran parte del hemisferio norte (Magreb, Península Ibérica, Gran Bretaña, América del Norte).

Peso: 150-200Kg (machos), 75-125 Kg (hembras).

Cervus eldi thamin

(Venado de Elde)

(Fuente: Gerold, 1988)



Origen: Birmania, oeste de Tailandia Central.

Peso: machos (70-100 Kg), hembras (40-70 Kg).

Cervus unicolor

(Sambar, Ciervo de agua)

(Fuente: Wikipedia)



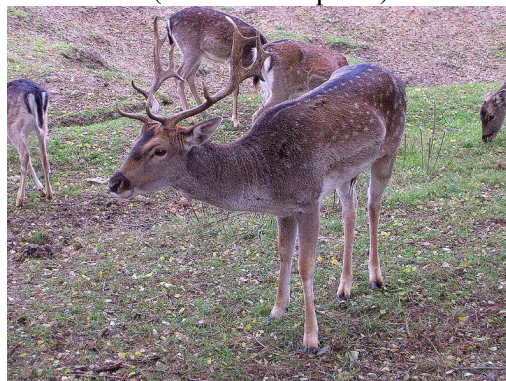
Origen: Sureste de Asia.

Peso: 170-280 Kg.

Dama dama

(Gamo)

(Fuente: Wikipedia)



Origen: Área Mediterránea.

Peso: 40-100 Kg.

Cervus dama

(Gamo Persa)

(Fuente: Wikipedia)



Origen: Sur este de Irán.

Peso: 50-130 Kg.

Elaphurus davidianus

(Ciervo del Padre de David)

(Fuente: Wikipedia)



Origen: China.

Peso: 150-200 Kg.

Odocoileus hemionus

(Venado Cola Negra, Venado Mula)

(Fuente: Wikipedia)



Origen: América del Norte, América Central.

Peso: 43-150 Kg.

FOTO N° 1

Captura de venados utilizando contención química.



FOTO N° 2

Determinación del peso del venado.



FOTO N° 3

Evaluación del venado (toma de constantes fisiológicas)



FOTO N° 4

Toma de muestra (vena safena)



FOTO N° 5

Procesamiento de las muestras.

Laboratorio de Patología Clínica FMV–UNMSM

